

Name: \_\_\_\_\_  
Tel. No.: ( ) \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_  
Teléfono: (      ) \_\_\_\_\_



EV390815999US

PTO/SB/64/PCT (10-05)

Approved for use through 03/31/2007. OMB 0651-0021

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

**PETITION FOR REVIVAL OF AN INTERNATIONAL APPLICATION FOR PATENT  
DESIGNATING THE U.S. ABANDONED UNINTENTIONALLY UNDER 37 CFR 1.137(b)**

Docket Number  
(Optional)  
47265.27

First Named Inventor: FAUBEL, Manfred

International (PCT) Application No.: PCT/EP2004/006263

U.S. Application No.: 10/560,122  
(if known)

Filed: Intl. Filing Date 9 June 2004; 371 Filing Date 8 December 2005

Title: Plasma-Based Generation of X-Radiation with a Sheet-Shaped Target Material

Attention: PCT Legal Staff  
Mail Stop PCT  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

The above-identified application became abandoned as to the United States because the fees and documents required by 35 U.S.C. 371(c) were not filed prior to the expiration of the time set in 37 CFR 1.495(b) or (c) as applicable. The date of abandonment is the day after the date on which the 35 U.S.C. 371(c) requirements were due. See 37 CFR 1.495(h).

**APPLICANT HEREBY PETITIONS FOR REVIVAL OF THIS APPLICATION**

NOTE: A grantable petition requires the following items:

- (1) Petition fee
- (2) Proper reply
- (3) Terminal disclaimer with disclaimer fee which is required for all international applications having an international filing date before June 8, 1995; and
- (4) Statement that the entire delay was unintentional.

**1. Petition fee**

☒ Small entity - fee \$ 750.00 (37 CFR 1.17(m)). Applicant claims small entity status.  
See 37 CFR 1.27.

☐ Other than small entity - fee \$ \_\_\_\_\_ (37 CFR 1.17(m))

**2. Proper reply**

A. The proper reply (the missing 35 U.S.C. 371(c) requirement(s)) in the form of  
Filing Fees of \$1,325.00, Declaration/POA and \$65.00 (identify type of reply):

☐ has been filed previously on \_\_\_\_\_

☒ is enclosed herewith.

RECEIVED

- 1 MAY 2006

Legal Staff  
International Division

[Page 1 of 2]

This collection of information is required by 37 CFR 1.137(b). The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 1.0 hour to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

04/28/2006 GFREY1 00000137 10560122

07 FC:2453

750.00 OP

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

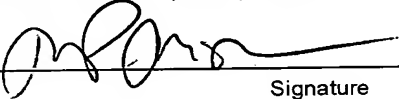
### 3. Terminal disclaimer with disclaimer fee

- ☒ Since this international application has an international filing date on or after June 8, 1995, no terminal disclaimer is required.
- ☐ A terminal disclaimer (and disclaimer fee (37 CFR 1.20(d)) of \$ \_\_\_\_\_ for a small entity or \$ \_\_\_\_\_ for other than a small entity) disclaiming the required period of time is enclosed herewith (see PTO/SB/63).

4. Statement. The entire delay in filing the required reply from the due date for the required reply until the filing of a grantable petition under 37 CFR 1.137(b) was unintentional.

### WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available.



Signature

4/20/06

Date

Matthew P. McWilliams, Esq.

Typed or Printed Name

46,922

Registration Number, if applicable

Drinker Biddle & Reath LLP, One Logan Square

Address

215.988.3381

Telephone Number

18th and Cherry Streets, Philadelphia, PA 19103-6996

Address

- Enclosures: ☒ Response  
☒ Fee Payment  
☐ Terminal Disclaimer  
☒ Other (please identify):

Executed Combined Declaration/Power of Attorney,  
 Late Declaration Fee of \$65.00,  
 Copy of Request and Original Application (German),  
 Search Report (EPO was ISA), and 92bis Request  
 to Correct Citizenship for Inventor Eugene Lugovoi

**TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES  
DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US)  
CONCERNING A FILING UNDER 35 U.S.C. 371**

47264.27

U.S. APPLICATION NO. If known, see 37 CFR 1.5

10/560,122

INTERNATIONAL APPLICATION NO.  
PCT/EP2004/006263

INTERNATIONAL FILING DATE  
9 June 2004

PRIORITY DATE CLAIMED  
11 June 2003

**TITLE OF INVENTION**

**Plasma-Based Generation of X-Radiation with a Sheet-Shaped Target Material**

**APPLICANT(S) FOR DO/EO/US**


FAUBEL, Manfred; CHARVAT, Ales; ASSMANN, Jens; ABEL, Bernd; LUGOVOI, Eugene; TROE, Juergen

Applicant herewith submits to the United States Designated/Elected Office (DO/EO/US) the following items and other information:

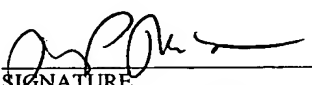
1. ☐ This is a **FIRST** submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.
2. ☒ This is a **SECOND** or **SUBSEQUENT** submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.
3. ☐ This is an express request to begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)). The submission must include items (5), (6), (9) and (21) indicated below.
4. ☐ The US has been elected (Article 31).
5. ☐ A copy of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2))
  - a. ☐ is attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).
  - b. ☐ has been communicated by the International Bureau
  - c. ☐ is not required, as the application was filed in the United States Receiving Office (RO/US).
6. ☐ An English language translation of the International Application as filed (35 U.S.C. 371 (c)(2))
  - a. ☐ is attached hereto.
  - b. ☐ has been previously submitted under 35 U.S.C. 154 (d)(4).
7. ☐ Amendments to the claims of the International Application under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371 (c)(3))
  - a. ☐ are attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).
  - b. ☐ have been communicated by the International Bureau.
  - c. ☐ have not been made; however, the time limit for making such amendments has not expired.
  - d. ☐ have not been made and will not be made.
8. ☐ An English language translation of the amendments to the claims under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371 (c)(3)).
9. ☒ An oath or a declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371 (c)(4))
10. ☐ An English language translation of the annexes of the International Preliminary Examination Report under PCT Article 36 (35 U.S.C. 371(c)(5)).

**Items 11 to 20 below concern document(s) or information included**

11. ☐ An Information Disclosure Statement under 37 CFR 1.97 and 1.98.
12. ☐ An assignment document for recording. A separate cover sheet in compliance with 37 CFR 3.28 and 3.31 is included.
13. ☐ A preliminary amendment.
14. ☐ An Application Data Sheet under 37 CFR 1.76.
15. ☐ A substitute specification.
16. ☒ A power of attorney and/or change of address letter.
17. ☐ A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13<sup>ter</sup>.2 and 35 U.S.C. 1.821-1.825.
18. ☐ A second copy of the published international application under 35 U.S.C. 154(d)(4).
19. ☐ A second copy of the English language translation of the international application under 35 U.S.C. 154(d)(4).
20. ☒ Other items or information: **Petition Under 37 CFR 1.137(b) with Small Entity Petition Fee of \$750.00; Late Declaration Fee of \$65.00; Copies of Request, Original Application, ISR, 92bis Request; Certificate of Mailing by Express Mail; Return Receipt Postcard**

U.S. APPLICATION (If known, see 37 CFR 1.5) <b>10/560,122</b>		INTERNATIONAL APPLICATION NO. <b>PCT/EP2004/006263</b>		ATTORNEY DOCKET NUMBER <b>47264.27</b>	
				Calculations	PTO use only
The following fees are submitted:					
21. <input checked="" type="checkbox"/> Basic national Fee.....\$ 300.00				\$ 300.00	
22. <input checked="" type="checkbox"/> Examination Fee If International preliminary examination report prepared by USPTO and all claims satisfy provisions of PCT Article 33(1)-(4) \$ 100.00 All other situations \$ 200.00				\$ 200.00	
23. <input checked="" type="checkbox"/> Search Fee Search fee (37 CFR 1.445(a)(2)) has been paid on the international application to the USPTO as an International Searching Authority.....\$ 100.00 International Search Report prepared and provided to the Office.....\$ 400.00 All other situations .....\$ 500.00				\$ 400.00	
<b>TOTAL OF 21, 22 and 23 =</b>				<b>\$ 900.00</b>	
<input type="checkbox"/> Additional fee for specification and drawings filed in paper over 100 sheets (excluding sequence listing or computer program listing filed in an electronic medium). The fee is \$250 for each additional 50 sheets of paper or fraction thereof.					
Total Sheets	Extra sheets	Number of each additional 50 or fraction thereof (round up to a whole number)	RATE		
43 - 100 =	0/50 =	0	× \$250.00	\$	
Surcharge of \$130.00 for furnishing the oath or declaration later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(h)).				\$ 130.00	
CLAIMS	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE		
Total claims	43- 20 =	23	X \$50.00	\$ 1150.00	
Independent claims	6 - 3 =	3	X \$200.00	\$ 600.00	
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM(S) (if applicable)			0	+ \$360.00	\$ 0
<b>TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS =</b>				<b>\$ 2780.00</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27. Fees above are reduced by 1/2.				\$ 1390.00	
<b>SUBTOTAL =</b>				<b>\$ 1390.00</b>	
Processing fee of \$130.00 for furnishing the English translation later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(i)).				\$	
<b>TOTAL NATIONAL FEE =</b>				<b>\$ 1390.00</b>	
Fee for recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by an appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31). \$40.00 per property				\$	
<b>TOTAL FEES ENCLOSED =</b>				<b>\$ 1390.00</b>	
				Amount to be refunded:	\$
				Amount to be charged:	\$
a. <input checked="" type="checkbox"/> A check in the amount of <b>\$1390.00</b> to cover the above fees is enclosed. b. <input type="checkbox"/> Please charge my Deposit Account No. <u>50-0573</u> in the amount of \$ _____ to cover the above fees. A duplicate copy of this sheet is enclosed. c. <input checked="" type="checkbox"/> The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required, or credit any overpayment to Deposit Account No. <u>50-0573</u> . A duplicate copy of this sheet is enclosed. d. <input type="checkbox"/> Fees are to be charged to a credit card. WARNING: Information on this form may become public. <b>Credit card information should not be included on this form.</b> Provide credit card information and authorization on PTO-2038.					
<b>NOTE: Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137 (a) or (b)) must be filed and granted to restore the application to pending status.</b>					
SEND ALL CORRESPONDENCE TO:					
Matthew P. McWilliams, Esquire DRINKER BIDDLE & REATH LLP One Logan Square, 18 <sup>th</sup> & Cherry Streets Philadelphia, PA 19103-6996 Tel.: (215) 988.3381 Customer Number: 23973			<div style="text-align: center;">           SIGNATURE          NAME: <u>Matthew P. McWilliams</u>          REGISTRATION NUMBER: <u>46,922</u>          DATE: <u>4/20/06</u> </div>		

FORM PTO-1390 U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE PATENT AND TRADEMARK OFFICE		ATTORNEY DOCKET NUMBER  <div style="text-align: center;"><b>47264.27</b></div>
<b>TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US) CONCERNING A FILING UNDER 35 U.S.C. 371</b>		U.S. APPLICATION NO. If known, see 37 CFR 1.5  <div style="text-align: center;"><b>10/560,122</b></div>
INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/EP2004/006263	INTERNATIONAL FILING DATE 9 June 2004	PRIORITY DATE CLAIMED 11 June 2003
TITLE OF INVENTION <b>Plasma-Based Generation of X-Radiation with a Sheet-Shaped Target Material</b>		
APPLICANT(S) FOR DO/EO/US FAUBEL, Manfred; CHARVAT, Ales; ASSMANN, Jens; ABEL, Bernd; LUGOVOI, Eugene; TROE, Juergen		
Applicant herewith submits to the United States Designated/Elected Office (DO/EO/US) the following items and other information:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <input type="checkbox"/> This is a <b>FIRST</b> submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.</li> <li>2. <input checked="" type="checkbox"/> This is a <b>SECOND</b> or <b>SUBSEQUENT</b> submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.</li> <li>3. <input type="checkbox"/> This is an express request to begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)). The submission must include items (5), (6), (9) and (21) indicated below.</li> <li>4. <input type="checkbox"/> The US has been elected (Article 31).</li> <li>5. <input type="checkbox"/> A copy of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2))           <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <input type="checkbox"/> is attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).</li> <li>b. <input type="checkbox"/> has been communicated by the International Bureau</li> <li>c. <input type="checkbox"/> is not required, as the application was filed in the United States Receiving Office (RO/US).</li> </ol> </li> <li>6. <input type="checkbox"/> An English language translation of the International Application as filed (35 U.S.C. 371 (c)(2))           <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <input type="checkbox"/> is attached hereto.</li> <li>b. <input type="checkbox"/> has been previously submitted under 35 U.S.C. 154 (d)(4).</li> </ol> </li> <li>7. <input type="checkbox"/> Amendments to the claims of the International Application under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371 (c)(3))           <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <input type="checkbox"/> are attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).</li> <li>b. <input type="checkbox"/> have been communicated by the International Bureau.</li> <li>c. <input type="checkbox"/> have not been made; however, the time limit for making such amendments has not expired.</li> <li>d. <input type="checkbox"/> have not been made and will not be made.</li> </ol> </li> <li>8. <input type="checkbox"/> An English language translation of the amendments to the claims under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371 (c)(3)).</li> <li>9. <input checked="" type="checkbox"/> An oath or a declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371 (c)(4))</li> <li>10. <input type="checkbox"/> An English language translation of the annexes of the International Preliminary Examination Report under PCT Article 36 (35 U.S.C. 371(c)(5)).</li> </ol>		
<b>Items 11 to 20 below concern document(s) or information included</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>11. <input type="checkbox"/> An Information Disclosure Statement under 37 CFR 1.97 and 1.98.</li> <li>12. <input type="checkbox"/> An assignment document for recording. A separate cover sheet in compliance with 37 CFR 3.28 and 3.31 is included.</li> <li>13. <input type="checkbox"/> A preliminary amendment.</li> <li>14. <input type="checkbox"/> An Application Data Sheet under 37 CFR 1.76.</li> <li>15. <input type="checkbox"/> A substitute specification.</li> <li>16. <input checked="" type="checkbox"/> A power of attorney and/or change of address letter.</li> <li>17. <input type="checkbox"/> A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13ter.2 and 35 U.S.C. 1.821-1.825.</li> <li>18. <input type="checkbox"/> A second copy of the published international application under 35 U.S.C. 154(d)(4).</li> <li>19. <input type="checkbox"/> A second copy of the English language translation of the international application under 35 U.S.C. 154(d)(4).</li> <li>20. <input checked="" type="checkbox"/> Other items or information: <b>Petition Under 37 CFR 1.137(b) with Small Entity Petition Fee of \$750.00; Late Declaration Fee of \$65.00; Copies of Request, Original Application, ISR, 92bis Request; Certificate of Mailing by Express Mail; Return Receipt Postcard</b></li> </ol>		

U.S. APPLICATION (If known, see 37 CFR 1.5) <b>10/560,122</b>		INTERNATIONAL APPLICATION NO. <b>PCT/EP2004/006263</b>		ATTORNEY DOCKET NUMBER <b>47264.27</b>	
				Calculations	PTO use only
The following fees are submitted:					
21. <input checked="" type="checkbox"/> Basic national Fee ..... \$ 300.00				\$ 300.00	
22. <input checked="" type="checkbox"/> Examination Fee If International preliminary examination report prepared by USPTO and all claims satisfy provisions of PCT Article 33(1)-(4) ..... \$ 100.00 All other situations ..... \$ 200.00				\$ 200.00	
23. <input checked="" type="checkbox"/> Search Fee Search fee (37 CFR 1.445(a)(2)) has been paid on the international application to the USPTO as an International Searching Authority ..... \$ 100.00 International Search Report prepared and provided to the Office ..... \$ 400.00 All other situations ..... \$ 500.00				\$ 400.00	
<b>TOTAL OF 21, 22 and 23 =</b>				<b>\$ 900.00</b>	
<input type="checkbox"/> Additional fee for specification and drawings filed in paper over 100 sheets (excluding sequence listing or computer program listing filed in an electronic medium). The fee is \$250 for each additional 50 sheets of paper or fraction thereof.					
Total Sheets	Extra sheets	Number of each additional 50 or fraction thereof (round up to a whole number)	RATE		
43 - 100 =	0/50 =	0	× \$250.00	\$	
Surcharge of \$130.00 for furnishing the oath or declaration later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(h)).				\$ 130.00	
CLAIMS		NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE	
Total claims		43 - 20 =	23	X \$50.00	\$ 1150.00
Independent claims		6 - 3 =	3	X \$200.00	\$ 600.00
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM(S) (if applicable)		0		+ \$360.00	\$ 0
<b>TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS =</b>				<b>\$ 2780.00</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27. Fees above are reduced by 1/2.				\$ 1390.00	
<b>SUBTOTAL =</b>				<b>\$ 1390.00</b>	
Processing fee of \$130.00 for furnishing the English translation later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(i)).				\$	
<b>TOTAL NATIONAL FEE =</b>				<b>\$ 1390.00</b>	
Fee for recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by an appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31). \$40.00 per property				\$	
<b>TOTAL FEES ENCLOSED =</b>				<b>\$ 1390.00</b>	
				Amount to be refunded:	\$
				Amount to be charged:	\$
<p>a. <input checked="" type="checkbox"/> A check in the amount of <b>\$1390.00</b> to cover the above fees is enclosed.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> Please charge my Deposit Account No. <u>50-0573</u> in the amount of \$ _____ to cover the above fees. A duplicate copy of this sheet is enclosed.</p> <p>c. <input checked="" type="checkbox"/> The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required, or credit any overpayment to Deposit Account No. <u>50-0573</u>. A duplicate copy of this sheet is enclosed.</p> <p>d. <input type="checkbox"/> Fees are to be charged to a credit card. <b>WARNING:</b> Information on this form may become public. <b>Credit card information should not be included on this form.</b> Provide credit card information and authorization on PTO-2038.</p> <p><b>NOTE:</b> Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137 (a) or (b)) must be filed and granted to restore the application to pending status.</p> <p><b>SEND ALL CORRESPONDENCE TO:</b></p> <p>Matthew P. McWilliams, Esquire DRINKER BIDDLE &amp; REATH LLP One Logan Square, 18<sup>th</sup> &amp; Cherry Streets Philadelphia, PA 19103-6996 Tel.: (215) 988.3381 Customer Number: 23973</p> <div style="text-align: center;">         SIGNATURE        NAME: <u>Matthew P. McWilliams</u>        REGISTRATION NUMBER: <u>46,922</u>        DATE: <u>4/20/06</u> </div>					

104576839  
APR 20 2005  
APR 3 Rec'd PCT/PTO

The PTO did not receive the following  
listed item(s)  
NO POST CARD



CERTIFICATE UNDER 37 C.F.R. 1.10

**EXPRESS MAIL: EV 390815999 US**

**DATE OF DEPOSIT: April 20, 2006**

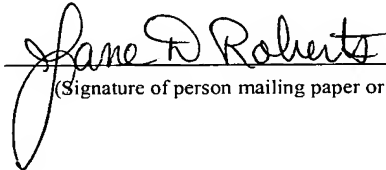
I hereby certify that the following correspondence

**Petition Under 37 CFR 1.137(b) with Check for Small Entity Petition Fee of \$750.00;  
Application Fee Transmittal Sheet (2 pp in duplicate) and Check for Application Fees Totaling \$1,390.00  
Executed Combined Declaration/Power of Attorney (Late Declaration Fee of \$65.00 included in Application Fee Transmittal  
Copies of Request, Original Application (German), ISR, and 92bis Request;  
Return receipt postcard**

are being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to:  
Attention: PCT Legal Staff, Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, PO Box 1450,  
Alexandria, VA 22313-1450.

Jane D. Roberts

(Typed or printed name of person mailing paper)

  
(Signature of person mailing paper or fee)

Drinker Biddle & Reath LLP  
One Logan Square  
18<sup>th</sup> and Cherry Streets  
Philadelphia, PA 19103-6996

Customer No. 23973

**RECEIVED**

21 APR 2006

Legal Staff  
International Division

# Declaration and Power of Attorney for Patent Application Erklärung für Patentanmeldungen mit Vollmacht

## German Language Declaration

Als nachstehend benannter Erfinder erkläre ich hiermit an Eides Statt:

daß mein Wohnsitz, meine Postanschrift und meine Staatsangehörigkeit den im nachstehenden nach meinem Namen aufgeführten Angaben entsprechen, daß ich nach bestem Wissen der ursprüngliche, erste und alleinige Erfinder (falls nachstehend nur ein Name angegeben ist) oder ein ursprünglicher, erster und Miterfinder (falls nachstehend mehrere Namen aufgeführt sind) des Gegenstandes bin, für den dieser Antrag gestellt wird und für den ein Patent für die Erfindung mit folgendem Titel beantragt wird:

Plasma-Basierte Erzeugung Von Röntgenstrahlung

Mit Einem Schichtförmigen Targetmaterial

deren Beschreibung hier beigefügt ist, es sei denn (in diesem Falle Zutreffendes bitte ankreuzen), diese Erfindung

- ☒ wurde angemeldet am 8 Dezember 2005 (371) unter der US-Anmeldenummer oder unter der Internationalen Anmeldenummer im Rahmen des Vertrags über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT) und am \_\_\_\_\_ abgeändert (falls zutreffend).

Ich bestätige hiermit, daß ich den Inhalt der oben angegebenen Patentanmeldung, einschließlich der Ansprüche, die eventuell durch einen oben erwähnten Zusatzantrag abgeändert wurde, durchgesehen und verstanden habe.

Ich erkenne meine Pflicht zur Offenbarung jeglicher Informationen an, die zur Prüfung der Patentfähigkeit in Einklang mit Titel 37, Code of Federal Regulations, § 1.56 von Belang sind.

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled

Plasma-Based Generation of X-Radiation with

a Sheet-Shaped Target Material

the specification of which is attached hereto unless the following box is checked:

- ☒ was filed on 8 December 2005 (371) as United States Application Number or PCT International Application Number \_\_\_\_\_ and was amended on \_\_\_\_\_ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56.

**German Language Declaration**

Ich beanspruche hiermit ausländische Prioritätsvorteile gemäß Title 35, US-Code, § 119 (a)-(d), bzw. § 365(b) aller unten aufgeführten Auslandsanmeldungen für Patente oder Erfinderurkunden, oder § 365(a) aller PCT internationalen Anmeldungen, welche wenigstens ein Land ausser den Vereinigten Staaten von Amerika benennen, und habe nachstehend durch ankreuzen sämtliche Auslandsanmeldungen für Patente bzw. Erfinderurkunden oder PCT internationale Anmeldungen angegeben, deren Anmeldetag dem der Anmeldung, für welche Priorität beansprucht wird, vorangeht.

Prior Foreign Applications  
(Frühere ausländische Anmeldungen)

PCT/EP2004/006263	PCT
(Number)	(Country)
(Number)	(Land)
DE 10326279.2	Germany
(Number)	(Country)
(Number)	(Land)

Ich beanspruche hiermit Prioritätsvorteile unter Title 35, US-Code, § 119(e) aller US-Hilfsanmeldungen wie unten aufgezählt.

(Application No.)	(Filing Date)
(Aktenzeichen)	(Anmeldetag)

(Application No.)	(Filing Date)
(Aktenzeichen)	(Anmeldetag)

Ich beanspruche hiermit die mir unter Title 35, US-Code, § 120 zustehenden Vorteile aller unten aufgeführten US-Patentanmeldungen bzw. § 365(c) aller PCT internationalen Anmeldungen, welche die Vereinigten Staaten von Amerika benennen, und erkenne, insofern der Gegenstand eines jeden früheren Anspruchs dieser Patentanmeldung nicht in einer US-Patentanmeldung, bzw. PCT internationalen Anmeldung in in einer gemäß dem ersten Absatz von Title 35, US-Code, § 112 vorgeschriebenen Art und Weise offenbart wurde, meine Pflicht zur Offenbarung jeglicher Informationen an, die zur Prüfung der Patentfähigkeit in Einklang mit Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56 von Belang sind und die im Zeitraum zwischen dem Anmeldetag der früheren Patentanmeldung und dem nationalen oder im Rahmen des Vertrags über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT) gültigen internationalen Anmeldetags bekannt geworden sind.

(Application No.)	(Filing Date)
(Aktenzeichen)	(Anmeldetag)

(Application No.)	(Filing Date)
(Aktenzeichen)	(Anmeldetag)

Ich erkläre hiermit, daß alle in der vorliegenden Erklärung von mir gemachten Angaben nach bestem Wissen und Gewissen der Wahrheit entsprechen, und ferner daß ich diese eidesstattliche Erklärung in Kenntnis dessen ablege, daß wissentlich und vorsätzlich falsche Angaben oder dergleichen gemäß § 1001, Title 18 des US-Code strafbar sind und mit Geldstrafe und/oder Gefängnis bestraft werden können und daß derartige wissentlich und vorsätzlich falsche Angaben die Rechtswirksamkeit der vorliegenden Patentanmeldung oder eines aufgrund deren erteilten Patentes gefährden können.

I hereby claim foreign priority under Title 35, United States Code, § 119(a)-(d) or § 365(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate, or § 365(a) of any PCT International application which designated at least one country other than the United States, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent or inventor's certificate, or PCT International application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

Priority Not Claimed  
Priorität nicht beansprucht

9 June 2004	<input type="checkbox"/>
(Day/Month/Year Filed)	
(Tag/Monat/Jahr der Anmeldung)	

11 June 2003	<input type="checkbox"/>
(Day/Month/Year Filed)	
(Tag/Monat/Jahr der Anmeldung)	

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, § 119(e) of any United States provisional application(s) listed below.

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, § 120 of any United States application(s), or § 365(c) of any PCT International application designating the United States, listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States or PCT International application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, § 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56 which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT International filing date of this application.

(Status) (patented, pending, abandoned)
(Status) (patentiert, schwebend, aufgegeben)

(Status) (patented, pending, abandoned)
(Status) (patentiert, schwebend, aufgegeben)

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

**German Language Declaration**

**VERTRETUNGSVOLMACHT:** Als benannter Erfinder beauftrage ich hiermit den (die) nachstehend aufgeführten Patentanwalt (Patentanwälte) und/oder Vertreter mit der Verfolgung der vorliegenden Patentanmeldung sowie mit der Abwicklung aller damit verbundenen Angelegenheiten vor dem US-Patent- und Markenamt: (Name(n) und Registrationsnummer(n) auflisten)

Namen Rechts

Postanschrift: Matthew P. McWilliams  
Drinker Biddle & Reath, One Logan Square,  
18th & Cherry Streets, Philadelphia, PA 19103-6996

Telefonische Auskünfte: (Name und Telefonnummer)

Matthew P. McWilliams (215) 988-3381

**POWER OF ATTORNEY:** As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith: (list name and registration number)

Customer No. 23973: Robert A. Koons, Jr. Reg. No. 32474  
Armando A. Flores Reg. No. 41754  
Matthew P. McWilliams Reg. No. 46922  
Gary Mangels Reg. No. 55424

Send Correspondence to: Matthew P. McWilliams

Drinker Biddle & Reath, One Logan Square,  
18th & Cherry Streets, Philadelphia, PA 19103-6996

Direct Telephone Calls to: (name and telephone number)

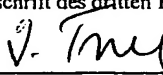
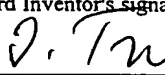
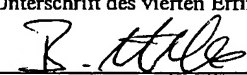
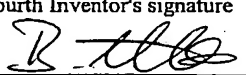
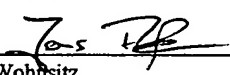
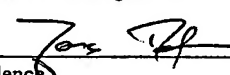
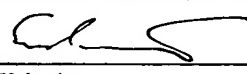
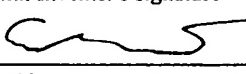
Matthew P. McWilliams (215) 988-3381

Vor- und Zuname des einzigen oder ersten Erfinders Manfred Faubel	Full name of sole or first inventor Manfred Faubel
Unterschrift des Erfinders <i>M. Faubel</i> Datum <i>6/Jan/2006</i>	Inventor's signature <i>M. Faubel</i> Date <i>6/Jan/2006</i>
Wohnsitz Steinbreite 32, 37124 Rosdorf, Deutschland	Residence Steinbreite 32, 37124 Rosdorf, Germany
Staatsangehörigkeit Deutschland	Citizenship Germany
Postanschrift Steinbreite 32, 37124 Rosdorf, Deutschland	Post Office Address Steinbreite 32, 37124 Rosdorf, Germany
Vor- und Zuname des zweiten Miterfinders (falls zutreffend) Ales Charvat	Full name of second joint inventor, if any Ales Charvat
Unterschrift des zweiten Erfinders <i>A. Charvat</i> Datum <i>6/1/06</i>	Second Inventor's signature <i>A. Charvat</i> Date <i>6/1/06</i>
Wohnsitz <i>RAUTENBREITE 5</i> Ginsterweg 10, 37077 Göttingen, Deutschland	Residence <i>RAUTENBREITE 5</i> Ginsterweg 10, 37077 Göttingen, Germany
Staatsangehörigkeit Tschechische Republik	Citizenship Czech Republic
Postanschrift Ginsterweg 10, 37077 Göttingen, Deutschland	Post Office Address Ginsterweg 10, 37077 Göttingen, Germany

(Im Falle dritter und weiterer Miterfinder sind die entsprechenden Informationen und Unterschriften hinzuzufügen.)

(Supply similar information and signature for third and subsequent joint inventors.)

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Vor- und Zuname des dritten Erfinders (falls zutreffend) Jürgen Troe		Full name of third joint inventor, if any Jürgen Troe	
Unterschrift des dritten Erfinders 	Datum 20/02/06	Third Inventor's signature 	Date 20/02/06
Wohnsitz Rohnsweg 22, 37085 Göttingen, Deutschland		Residence Rohnsweg 22, 37085 Göttingen, Germany	
Staatsangehörigkeit Deutschland		Citizenship Germany	
Postanschrift Rohnsweg 22, 37085 Göttingen, Deutschland		Post Office Address Rohnsweg 22, 37085 Göttingen, Germany	
Vor- und Zuname des vierten Erfinders (falls zutreffend) Bernd Abel		Full name of fourth joint inventor, if any Bernd Abel	
Unterschrift des vierten Erfinders 	Datum 22/02/06	Fourth Inventor's signature 	Date 22/2/06
Wohnsitz Hohler Weg 4D, 37127 Dransfeld, Deutschland		Residence Hohler Weg 4D, 37127 Dransfeld, Germany	
Staatsangehörigkeit Deutschland		Citizenship Germany	
Postanschrift Hohler Weg 4D, 37127 Dransfeld, Deutschland		Post Office Address Hohler Weg 4D, 37127 Dransfeld, Germany	
Vor- und Zuname des fünften Erfinders (falls zutreffend) Jens Assman		Full name of fifth joint inventor, if any Jens Assman	
Unterschrift des fünften Erfinders 	Datum 26.02.06	Fifth Inventor's signature 	Date 26.02.06
Wohnsitz Augartenstrasse 95, 68165 Mannheim, Deutschland		Residence Augartenstrasse 95, 68165 Mannheim, Germany	
Staatsangehörigkeit Deutschland		Citizenship Germany	
Postanschrift Augartenstrasse 95, 68165 Mannheim, Deutschland		Post Office Address Augartenstrasse 95, 68165 Mannheim, Germany	
Vor- und Zuname des sechsten Erfinders (falls zutreffend) Eugene Lugovoi		Full name of sixth joint inventor, if any Eugene Lugovoi	
Unterschrift des sechsten Erfinders 	Datum 22.02.06	Sixth Inventor's signature 	Date 22.02.06
Wohnsitz Bunsenstrasse 16, 37073 Göttingen, Deutschland		Residence Bunsenstrasse 16, 37073 Göttingen, Germany	
Staatsangehörigkeit Russland		Citizenship Russia	
Postanschrift Bunsenstrasse 16, 37073 Göttingen, Deutschland		Post Office Address Bunsenstrasse 16, 37073 Göttingen, Germany	

# PCT

## ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

PCT/EP 2004 / 0 0 6 2 6 3

Internationales Aktenzeichen

09 JUN 2004

Internationales Anmeldedatum

(09. 06. 2004)

EUROPEAN PATENT OFFICE  
PCT INTERNATIONAL APPLICATION

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)  
(max. 12 Zeichen) 16075/PCT Vu

### Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Plasma-basierte Erzeugung von Röntgenstrahlung mit einem schichtförmigen Targetmaterial

### Feld Nr. II ANMELDER

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Max-Planck-Gesellschaft zur  
Förderung der Wissenschaften e.V.  
Hofgartenstraße 8  
80539 München (DE)

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

### Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Georg-August-Universität Göttingen  
Goßlerstraße 5-7  
37073 Göttingen (DE)

Diese Person ist:

☒ nur Anmelder

☐ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

### Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

☒ Anwalt

☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Hertz, Oliver  
v. Bezold & Sozien  
Akademiestraße 7  
80799 München (DE)

Telefonnr.:  
+49 89 38 999 80

Telefaxnr.:  
+49 89 38 999 850

Fernschreibnr.:

Registrierungsnr. des Anwalts beim Amt:

☐ Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Blatt Nr. ... 2 ...

## Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Faubel, Manfred  
Steinbreite 32  
37124 Rosdorf (DE)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder☒ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:



alle Bestimmungsstaaten



alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika



nur die Vereinigten Staaten von Amerika



die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Abel, Bernd  
Hohler Weg 4D  
37127 Dransfeld (DE)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder☒ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:



alle Bestimmungsstaaten



alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika



nur die Vereinigten Staaten von Amerika



die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Charvat, Ales  
Ginsterweg 10  
37077 Göttingen (DE)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder☒ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

CZ

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:



alle Bestimmungsstaaten



alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika



nur die Vereinigten Staaten von Amerika



die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Lougovoi, Eugene  
Bunsenstraße 16  
37073 Göttingen (DE)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder☒ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:



alle Bestimmungsstaaten



alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika



nur die Vereinigten Staaten von Amerika



die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.

Blatt Nr. ...3...

**Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER***Wird keines der folgenden Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.*

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Aßmann, Jens  
Münchhausenstr. 18  
37085 Göttingen (DE)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder☒ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Troe, Jürgen  
Rohnsweg 22  
37085 Göttingen (DE)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder☒ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder☐ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder☐ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Registrierungsnr. des Anmelders beim Amt:

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.



Blatt Nr. ....4....

**Feld Nr. V BESTIMMUNGEN**

Die Einreichung dieses Antrags umfaßt gemäß Regel 4.9 Absatz a die Bestimmung aller Vertragsstaaten, für die der PCT am internationalen Anmeldedatum verbindlich ist, und insoweit verfügbar, für jede Art von Schutzrecht und sowohl für ein regionales als auch für ein nationales Patent.

Dennoch wird

- ☒ DE Deutschland nicht für ein nationales Schutzrecht bestimmt  
☐ KR Republik Korea nicht für ein nationales Schutzrecht bestimmt  
☐ RU Russische Föderation nicht für ein nationales Schutzrecht bestimmt

(Obenstehende Kästchen können angekreuzt werden, um die betreffenden Bestimmungen (unwiderruflich) auszuschließen, um zu vermeiden daß eine frühere nationale Anmeldung, deren Priorität beansprucht wird, nach nationalem Recht ihre Wirkung verliert. Siehe die Anmerkungen zu Feld Nr. V für die Folgen solcher nationalen Rechtsvorschriften in diesen und bestimmten anderen Staaten).

**Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH**

Die Priorität der folgenden früheren Anmeldung(en) wird hiermit in Anspruch genommen:

Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat oder Mitglied der WTO	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 11. Juni 2003 (11/06/03)	103 26 279.2	DE		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☐ Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.

Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist):

☐ sämtliche Zeilen ☐ Zeile (1) ☐ Zeile (2) ☐ Zeile (3) ☐ weitere, siehe Zusatzfeld

\* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, geben Sie mindestens einen Staat an, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums oder Mitglied der Welthandelsorganisation ist und für den oder das die frühere Anmeldung eingereicht wurde: .....

**Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE**

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

ISA / .....

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr) Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

**Feld Nr. VIII ERKLÄRUNGEN**

Die Felder Nr. VIII (i) bis (v) enthalten die folgenden Erklärungen (Kreuzen Sie unten die entsprechenden Kästchen an und geben Sie in der rechten Spalte für jede Erklärung deren Anzahl an) :

Anzahl der  
Erklärungen

- ☐ Feld Nr. VIII (i) Erklärung hinsichtlich der Identität des Erfinders :
- ☐ Feld Nr. VIII (ii) Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, ein Patent zu beantragen und zu erhalten :
- ☐ Feld Nr. VIII (iii) Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen :
- ☐ Feld Nr. VIII (iv) Erfindererklärung (nur im Hinblick auf die Bestimmung der Vereinigten Staaten von Amerika) :
- ☐ Feld Nr. VIII (v) Erklärung hinsichtlich unschädlicher Offenbarungen oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit :

Blatt Nr. [4] 5<sup>a</sup>

## Feld Nr. IX KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält:

(a) auf Papier, die folgende Anzahl Blätter:

Antrag (inklusive Erklärungsblätter) : 5 [4]  
 Beschreibung (ohne Sequenzprotokoll und/oder diesbezügliche Tabellen) : 31  
 Ansprüche : 7  
 Zusammenfassung : 1  
 Zeichnungen : 4  
 Teilanzahl : 48 [47]  
 Sequenzprotokoll :  
 diesbezügliche Tabellen :  
 (für beide, Anzahl der Blätter, soweit auf Papier eingereicht wird, unabhängig davon, ob zusätzlich auch in computerlesbarer Form eingereicht wird; siehe unter (c))  
 Gesamtanzahl : 48 [47]

(b) ☐ ausschließlich in computerlesbarer Form (Abschnitt 801(a)(i))

- (i) ☐ Sequenzprotokoll  
 (ii) ☐ diesbezügliche Tabellen

(c) ☐ auch in computerlesbarer Form (Abschnitt 801(a)(ii))

- (i) ☐ Sequenzprotokoll  
 (ii) ☐ diesbezügliche Tabellen

Art und Anzahl der Datenträger (Diskette, CD-ROM, CD-R oder sonstige) auf denen sich befinden

- (i) ☐ Sequenzprotokoll: .....  
 (ii) ☐ diesbezügliche Tabellen: .....  
 (zusätzliche eingereichte Kopien unter Punkt 9(ii) und/oder 10(ii) in der rechten Spalte angeben)

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.):

1

Dieser internationalen Anmeldung liegen die folgenden Unterlagen bei (kreuzen Sie die entsprechenden Kästchen an und geben Sie in der rechten Spalte jeweils die Anzahl der beiliegenden Exemplare an)

1. ☒ Blatt für die Gebührenberechnung :  
 2. ☐ Original einer gesonderten Vollmacht :  
 3. ☐ Original einer allgemeinen Vollmacht :  
 4. ☐ Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden): ..... :  
 5. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift :  
 6. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer(n) gekennzeichnet: ..... :  
 7. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache: ..... :  
 8. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material :  
 9. ☐ Sequenzprotokoll in computerlesbarer Form (Art und Anzahl der Datenträger)  
     (i) ☐ Kopie ausschließlich für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter (und nicht als Teil der internationalen Anmeldung) :  
     (ii) ☐ (nur falls Felder (b)(i) oder (c)(i) in der linken Spalte angekreuzt wurden) zusätzliche Kopien einschließlich, soweit zutreffend, einer Kopie für die Zwecke der internationalen Recherche nach Regel 13ter :  
     (iii) ☐ zusammen mit entsprechender Erklärung, daß die Kopie(n) mit dem in der linken Spalte aufgeführten Sequenzprotokoll identisch ist :  
 10. ☐ Tabellen in computerlesbarer Form im Zusammenhang mit Sequenzprotokoll (Art und Anzahl der Datenträger)  
     (i) ☐ Kopie ausschließlich für die Zwecke der internationalen Recherche nach Abschnitt 802(b-quater) (und nicht als Teil der internationalen Anmeldung) :  
     (ii) ☐ (nur falls Felder (b)(ii) oder (c)(ii) in der linken Spalte angekreuzt wurden) zusätzliche Kopien einschließlich, soweit zutreffend, einer Kopie für die Zwecke der internationalen Recherche nach Abschnitt 802(b-quater) :  
     (iii) ☐ zusammen mit entsprechender Erklärung, daß die Kopie(n) mit dem in der linken Spalte aufgeführten Tabellen identisch ist (sind) :  
 11. ☐ Sonstige (einzeln aufführen): ..... :

Anzahl

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird:

Deutsch

## Feld Nr. X UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS, DES ANWALTS ODER DES GEMEINSAMEN VERTRETERS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Dr. Oliver Hertz  
Patentanwalt

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:

09 JUN 2004

(09.06.04)

3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:

4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:

5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): ISA /

6. ☐ Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

2. Zeichnungen:

☒ eingegangen:☐ nicht eingegangen:

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

Plasma-basierte Erzeugung von Röntgenstrahlung  
mit einem schichtförmigen Targetmaterial

5

Die Erfindung betrifft Verfahren zur plasma-basierten Erzeugung von Röntgenstrahlung mit den Merkmalen des Oberbegriffes von Anspruch 1, Röntgenquellen zur plasma-basierten Erzeugung von Röntgenstrahlung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von  
10 Anspruch 22 und Verfahren zur Injektion eines flüssigen Targetmaterials in eine Vakuumkammer.

Es ist bekannt, Röntgenstrahlung mit Röntgenquellen zu erzeugen, bei denen durch hochenergetische Bestrahlung (z. B. Laser-Bestrahlung) ein Targetmaterial in einen Plasmazustand  
15 versetzt wird, in dem materialspezifisch Röntgenfluoreszenzstrahlung abgestrahlt wird. Erste Entwicklungen erfolgten mit festen, schichtförmigen Targetmaterialien. Feste Targetmaterialien besitzen jedoch eine relativ hohe Massendichte, so  
20 dass bei der Plasmaanregung auch relativ viel Material freigesetzt wird, was für praktische Anwendungen nachteilig ist. Eine Verbesserung wurde durch Verwendung flüssiger, tropfenförmiger Targetmaterialien erzielt. Bspw. wird gemäß EP 186 491 in einer evakuierten Kammer mit einem piezoelektrischen  
25 Tropfengeber eine Folge von flüssigen Tropfen erzeugt, die jeweils durch Laserbestrahlung in einen Plasmazustand überführt werden. Aus dem Plasmazustand erfolgt die Emission weicher Röntgenstrahlung, die durch ein Fenster in der Kammer austritt oder mit einer Optik gesammelt wird. Durch die Ver-  
30 wendung flüssiger Targetmaterialien wurde ein Fortschritt erzielt. Diese Röntgenquellen besitzen bislang jedoch eine Reihe von Nachteilen, die je nach Anwendung toleriert oder durch besondere Maßnahmen kompensiert werden.

Die Röntgenquelle gemäß EP 186 401 ist auf die Verwendung von Quecksilber als flüssiges Targetmaterial beschränkt. Entsprechend ist die generierbare Röntgenstrahlung auf bestimmte Spektrallinien eingegrenzt. Ein weiterer Nachteil von Quecksilber ist dessen relativ hoher Dampfdruck, der Probleme beim Auffangen des Quecksilbers und Verunreinigungen in der Kammer verursacht. Flüssige Metalle sind generell unverträglich mit den empfindlichen und extrem kostenintensiven Röntgenoptiken. So können auf Goldoptiken, die z. B. in der Fresnelzonen-Röntgenmikroskopie Standard sind, Schäden durch Quecksilber-amalgam-Verbindungen entstehen. Zur Vermeidung von Verunreinigungen wird in US 5 459 771 vorgeschlagen, als Targetmaterial gefrorene Wasserkristalle zu verwenden. Diese Technik besitzt jedoch den Nachteil eines großen gerätetechnischen Aufwandes bei der Erzeugung der Kristalle und beim Auffangen des Targetmaterials.

Weitere flüssige Targetmaterialien wurden insbesondere für Anwendungen in der Röntgenlithographie vorgeschlagen. Von L. Rymell et al. wird in "Rev. Sci. Instrum." Band 66, 1995, Seite 4916-4920 die Verwendung von Ethanol als flüssiges Targetmaterial beschrieben. Ethanol oder andere monomere Flüssigkeiten besitzen jedoch den Nachteil, dass durch die Plasmaanregung Targetmoleküle in die Gasphase gelangen und sich auf Oberflächen empfindlicher Komponenten ablagern. Die abgelagerten Moleküle werden von der erzeugten Röntgenstrahlung zersetzt, wobei im Fall von Alkoholen teerartige Zersetzungsprodukte entstehen, die sich als unerwünschte Verunreinigungen in der Röntgenquelle und insbesondere auf optischen Bauteilen niederschlagen. Zur Verringerung dieser strahlungsinduzierten Zersetzungen ist eine Abschirmung mit einem Gasstrahl vorgesehen, durch die der Aufbau jedoch nachteilig verkompliziert wird. Neben Ethanol werden gemäß WO 97/40650 Ammoniak, Wasser oder fluorhaltige Flüssigkeiten als Target-

material verwendet. Um einem weiteren generellen Nachteil herkömmlicher flüssiger Targetmaterialien, nämlich der erschwerenden Tropfenbildung in Folge geringer Viskosität, zu begegnen, wird in WO 97/40650 vorgeschlagen, das Targetmaterial in Form eines dünnen Strahls in die Kammer der Röntgenquelle einzuführen. Allerdings wird auch bei dieser Technik monomeres Targetmaterial verwendet, so dass es zu den oben genannten Problemen durch strahlungsinduzierte Zersetzungen von Niederschlägen kommt. Die Verwendung von Wasser als Targetmaterial ist auch aus US 6 377 651 bekannt. In US 6 324 255 wird vorgeschlagen, Stickstoff, Kohlendioxid, Krypton oder Xenon als Targetmaterial zu verwenden.

Von L. Malmqvist et al. wird in "Appl.Phys.Lett." Band 68, 1996, Seite 2627-2629 die Verwendung fluoriierter Kohlenwasserstoffverbindungen ( $C_nF_m$ ) vorgeschlagen. Diese sind zwar gut an die Generierung von Fluor-Linien ( $\lambda \approx 1$  bis 2 nm) angepasst, besitzen jedoch auch mehrere Nachteile. Erstens besitzen die sogenannten Perfluor-Kohlenwasserstoffe einen hohen Dampfdruck, der die Bildung eines Flüssigkeitsstrahls und das Auffangen des Targetmaterials nach der Plasmaanregung erschwert. Bspw. beträgt der Dampfdruck von Perfluorpentan bei 0°C schon 0.3 bar. Des Weiteren ist insbesondere bei Anwendungen im Bereich der Röntgenspektroskopie auch die Generierung weiterer, langwelligerer Linien, wie z. B. die Generierung von Kohlenstoff-Emissionen von Interesse. Hierfür werden bisher jedoch Alkohole als Target verwendet (Rymell et al., siehe oben).

Ein genereller Nachteil der herkömmlichen plasma-basierten Erzeugung von Röntgenstrahlung besteht in der geringen Umwandlungseffektivität bei der Bestrahlung des Targetmaterials zur Erzeugung des Plasmazustands. Mit einer zunehmenden Atommasse des Targetmaterials kann die Umwandlungseffektivität

zwar gesteigert werden, gleichzeitig wird es jedoch mit der zunehmenden Atommasse schwieriger, das Targetmaterial im flüssigen Zustand bereitzustellen. Der Wirkungsgrad der Überführung von insbesondere flüssigem Targetmaterial in den

5 Plasmazustand, also das Verhältnis der in dem Plasmazustand angeregten Atome oder Moleküle des Targetmaterials zur eingestrahnten Energie des Laserlichts ist daher verhältnismäßig gering. Beispielsweise wird von B. A. M. Hansson et al. ("Proceedings of SPIE", Bd. 4688, 2002, S. 102 - 109) für die

10 Erzeugung von EUV-Licht ein Wirkungsgrad von nur 0.75 % angegeben.

Bisher hat man sich bemüht, zur Erhöhung des Wirkungsgrades die Fokussierung des eingestrahnten Laserlichts zu verbessern. Die Fokussierung stellt aber unter praktischen Bedingungen ein erhebliches Problem dar, da das Targetmaterial bisher in Form eines Strahls oder in Form von Tropfen mit typischen Durchmessern im Bereich von z. B. 10 µm bis 40 µm bereitgestellt wird. Eine Vergrößerung des Strahldurchmessers,

15 die die Fokussierung erleichtern würde, wäre mit einer stärkeren Belastung des Vakuums in der Vakuumkammer verbunden. Das bisher praktizierte Bemühen um einen möglichst geringen Materialeintrag in die Vakuumkammer, also um einen möglichst geringen Durchmesser des Strahls oder Tropfen, erschwert zusätzlich die Fokussierung des Laserlichts zur Plasmaerzeugung.

20

25

Die Aufgabe der Erfindung ist es, verbesserte Verfahren insbesondere zur plasma-basierten Erzeugung von Röntgenstrahlung bereitzustellen, mit denen die Nachteile der herkömmlichen

30 Techniken überwunden werden und die sich insbesondere durch einen erhöhten Wirkungsgrad bei der Plasmaerzeugung und damit der Erzeugung von Röntgenstrahlung und eine vereinfachte Fokussierbarkeit der externen Bestrahlung zur Erzeugung des

Plasmazustandes bei gleichbleibendem oder vermindertem Materialeintrag in die Vakuumkammer auszeichnen. Die Aufgabe der Erfindung ist es auch, verbesserte Targetmaterialien zur plasma-basierten Röntgenstrahlerzeugung (insbesondere weiche Röntgenstrahlung oder extreme UV-Strahlung) bereitzustellen, mit denen die Nachteile herkömmlicher Targetmaterialien überwunden werden und die sich zur Umsetzung der erfindungsgemäßen Verfahren eignen. Die Targetmaterialien sollen insbesondere die herkömmlichen Probleme beim Auffangen des Targetmaterials lösen und die Erzeugung von Verunreinigungen vermeiden. Schließlich ist es auch eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Röntgenquelle bereitzustellen, die zur Durchführung der verbesserten Verfahren zur plasma-basierten Röntgenstrahlerzeugung geeignet ist.

Diese Aufgaben werden durch Verfahren und Röntgenquellen mit den Merkmalen gemäß den Patentansprüchen 1 und 22 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Verfahrensbezogen basiert die Erfindung auf der allgemeinen technischen Lehre, ein Verfahren zur plasma-basierten Erzeugung von Röntgenstrahlung, bei dem Targetmaterial in Form eines freien Strömungsgebildes in einer Vakuumkammer zur Erzeugung eines Plasmazustandes hochenergetisch bestrahlt wird, in dem die Röntgenstrahlung abgestrahlt wird, dahingehend weiterzuentwickeln, dass das Strömungsgebilde mit einer Oberfläche geformt wird, die verschiedene Krümmungsradien aufweist, wobei das Targetmaterial wenigstens am Ort der Bestrahlung eine Oberfläche mit einem lokalen Krümmungsminimum (lokales Maximum des Krümmungsradius) besitzt. Das Targetmaterial wird also an einer Stelle bestrahlt, an der das Strömungsgebilde weniger stark gekrümmt ist, als entlang der umgebenden Oberfläche, oder sogar relativ zu anderen Teilen der Oberfläche

entgegengesetzt (negativ) gekrümmt ist. Dies bedeutet, dass die Querschnittsfläche des Strömungsgebildes abweichend von der herkömmlich realisierten kreisrunden Form in eine langgestreckte Form oder ggf. zumindest einseitig konkave Form deformiert wird.

Unter einem freien Strömungsgebilde wird allgemein eine sich strömend mit einer definierten Oberfläche ausbreitende Flüssigkeit, z. B. in Form eines Strahls oder einer auseinander fließenden Flüssigkeitsschicht verstanden. Die Flüssigkeit strömt frei, also mit einer allseits freien Oberfläche und ohne Bindung an einen Träger durch die Vakuumkammer. Das Strömungsgebilde besitzt eine fest stehende Raumform, die somit im Zeitverlauf im wesentlichen unveränderlich ist.

Die Vorteile des erfindungsgemäß geformten Strömungsgebildes ergeben sich aus den folgenden Erkenntnissen der Erfinder. Die Erfinder haben festgestellt, dass sich bei Vergrößerung des Durchmessers eines herkömmlich gebildeten Strahls des Targetmaterials eine erhebliche Verbesserung des Wirkungsgrades bei der Plasmaerzeugung ergibt. Es wurde festgestellt, dass die Verbesserung nicht allein auf eine größere Substanzmenge im Fokus der externen Bestrahlung, sondern auf den folgenden Effekt zurückzuführen ist. Ein Strahl des Targetmaterials mit einem vergrößerten Durchmesser besitzt eine weniger gekrümmte Oberfläche, was für die Einkopplung der externen Strahlungsenergie günstiger ist. An einer weniger gekrümmten Oberfläche kann ein größerer Anteil der fokussierten Bestrahlung mit einem steileren Einfallswinkel auf das Targetmaterial treffen, so dass Reflektionsverluste vermindert werden.

Eine Vergrößerung des Strahldurchmessers des Targetmaterials ist allerdings wegen des damit verbundenen, vergrößerten Materialeintrags in die Vakuumkammer unerwünscht. Die Erfindung



löst diesen Widerspruch, indem das Strömungsgebilde vollständig oder wenigstens am Ort der Bestrahlung eine nicht-kreiszyklindrische Form besitzt. Damit kann bei gleichbleibendem Materialeintrag der Krümmungsradius der Targetoberfläche  
5 zumindest lokal maximiert werden. Die Erfinder haben festgestellt, dass im Vakuum überraschenderweise freie Flüssigkeitsgebilde geschaffen werden können, die entgegen dem durch die Oberflächenspannung bedingten Streben, zur Oberflächenminimierung eine Zylinder- oder Kugelform zu bilden, ausreichend stabil sind, um das erwünschte Strömungsgebilde oder  
10 -muster zu formen.

Die Bestrahlung des Strömungsgebildes an einem lokalen Krümmungsminimum der Oberfläche besitzt eine Reihe von Vorteilen.  
15 Erstens kann der Einfallswinkel der Bestrahlung optimiert werden. Reflektionsverluste werden vermindert. Der Wirkungsgrad der Plasmaerzeugung kann deutlich gesteigert werden. Des Weiteren kann das Targetmaterial bei gleichbleibendem Materialeintrag eine größere, freie Fläche zur Bestrahlung bieten.  
20 Dies vereinfacht die Fokussierung von Laserlicht auf das Targetmaterial und ermöglicht eine Vereinfachung des Aufbaus der Röntgenquelle. Andererseits kann durch den erhöhten Wirkungsgrad der Plasmaerzeugung ein Targetmaterial mit relativ hohem Dampfdruck mit kleineren Strahldimensionen eingebracht werden, ohne dass es zu einer starken Minderung der Röntgenintensität kommt.  
25

Ein weiterer besonderer Vorteil besteht darin, dass im Unterschied zum herkömmlichen zylinder- oder kugelförmigen Targetmaterial, von dem die Röntgenstrahlung mit einer isotropen  
30 Verteilung ausging, beim erfindungsgemäßen Verfahren eine anisotrope Röntgenemission stattfindet. Dies kann zu einer weiteren Effizienzsteigerung bei der Erzeugung von Röntgenstrahlung ausgenutzt werden. Des weiteren ist die Anisotropie

der emittierten Röntgenstrahlung bezogen auf die Targetoberfläche messbar und durch eine vorbestimmte Drehung der Targetoberfläche auch einstellbar.

- 5 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das in der Vakuumkammer freistehend geformte Strömungsgebilde mit einer langgestreckten Querschnittsfläche bereitgestellt. Die senkrecht zur Hauptströmungsrichtung des Strömungsgebildes gegebene Querschnittsfläche besitzt in einer Hauptachsen-
- 10 richtung eine größere Ausdehnung als in einer abweichenden, z. B.  $90^\circ$  auf der Hauptachsenrichtung stehenden Nebenachsenrichtung. Damit ist das lokale Krümmungsminimum auf der mindestens einen Seite des Strömungsgebildes gegeben, die der minimalen Querausdehnung der Querschnittsfläche entspricht.
- 15 Diese Ausführungsform der Erfindung besitzt den besonderen Vorteil, dass das Targetmaterial entsprechend der Nebenachsenrichtung eine besonders große Fläche für die externe Bestrahlung bereitstellt. Die Querschnittsfläche besitzt vorzugsweise eine ovale, z. B. elliptische oder eine abgerundete,
- 20 rechteckige Form. Diese Varianten können Vorteile in Bezug auf die Bereitstellung des Strömungsgebildes mit einer oder mehreren Düsen und die Handhabung des Targetmaterials in der Vakuumkammer besitzen.
- 25 Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Strömungsgebilde wenigstens am Ort der externen Bestrahlung eine frei stehende Flüssigkeitsschicht (liquid sheet) oder Flüssigkeitslamelle bildet. Die Oberfläche der Flüssigkeitsschicht kann lokal eine ebene oder verschwindend gering gekrümmte Oberfläche bilden,
- 30 in die extern eingestrahlt Laserlicht besonders effektiv einkoppelbar ist.

Wenn die externe Bestrahlung, insbesondere mit Laserlicht auf dem Targetmaterial im Wesentlichen senkrecht auf der Oberflä-

che mit dem lokalen Krümmungsminimum, z. B. auf der Oberfläche der freien Flüssigkeitsschicht erfolgt, können Reflektionsverluste bei der Bestrahlung vorteilhafterweise am besten vermindert und entsprechend der Wirkungsgrad der Plasmaerzeugung erhöht werden.

Die Erfinder haben verschiedene Verfahren entwickelt, mit denen das Strömungsgebilde mit der gewünschten abgeflachten Oberfläche geformt werden kann. Gemäß einer ersten Variante wird das Strömungsgebilde mit einer Targetquelle erzeugt, die eine Düse mit einem nicht-kreisrunden Querschnitt besitzt. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass die Strömungsform, die mit einer bspw. abgeflachten Düse dem Strömungsgebilde aufgeprägt wird, in der Vakuumkammer über ausreichend große Strömungslängen erhalten bleibt. Besondere Vorteile für die Erzeugung einer Flüssigkeitsschicht können sich ergeben, wenn eine Düse mit einem schlitzförmigen Querschnitt verwendet wird.

Wenn das Strömungsgebilde gemäß einer Variante der Erfindung wenigstens einseitig oder vorzugsweise beidseitig eine konkave Oberfläche, d. h. eine Oberfläche mit einem negativen Krümmungsradius besitzt, kann die Dicke des Strömungsgebildes insbesondere am Ort der Bestrahlung vorteilhafterweise verringert werden. Damit kann das bei der Bestrahlung in der Vakuumkammer freigesetzte Material vermindert werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ermöglicht die Verwendung einer drehbaren Düse mit einem nicht-kreisrunden Querschnitt die Einstellung einer vorbestimmten Ausrichtung der Düse und damit des Targetmaterials relativ zur Richtung der Bestrahlung des Targetmaterials. Die Düse kann um eine Achse entsprechend der Hauptströmungsrichtung des Strömungsgebildes so justiert werden, dass die Bestrah-

lung des Targetmaterials im wesentlichen senkrecht auf der Oberfläche des Strömungsgebildes erfolgt.

Gemäß einer zweiten Variante ist vorgesehen, dass das Strömungsgebilde mit zwei unter einem Winkel zusammengeführten Primärstrahlen des Targetmaterials erzeugt wird. Am Ort des Zusammentreffens der Primärstrahlen entsteht beim Aufeinanderprallen ein allseitiges Auseinanderströmen, bei dem ein im Wesentlichen schichtförmiges Strömungsgebilde erzeugt wird.

Diese Variante kann Vorteile im Bezug auf die Flexibilität bei der Einstellung des Strömungsgebildes durch Variation von Strömungseigenschaften der beteiligten Primärstrahlen besitzen.

Die Erzeugung von Prallflächen zwischen zusammenströmenden Flüssigkeiten wird von G. Taylor in „Proceedings of the Royal Society A“, Bd. 259, 1960, S. 1 bis 17 beschrieben. Die früheren Erkenntnisse von G. Taylor wurden jedoch an makroskopischen Systemen (Düsendurchmesser: einige Zentimeter) bei Normaldruck gesammelt. Die Erfinder haben festgestellt, dass die gewünschten Strömungsgebilde überraschenderweise auch bei Unterdruck und mit mikroskopisch kleinen Flüssigkeitsstrahlen (Mikrojets) realisiert werden können.

Wenn die Primärstrahlen unter einem Winkel von  $180^\circ$  gegenläufig zusammengeführt werden, kann vorteilhafterweise ein axialsymmetrisches Strömungsgebilde erzeugt werden. Wenn die Primärstrahlen unter einem geringeren Winkel zusammengeführt werden, können sich Vorteile für den Aufbau der Röntgenquelle ergeben. Schnittwinkel der Primärstrahlen werden vorzugsweise kleiner als oder gleich  $180^\circ$  (wie z. B.  $120^\circ$ ), insbesondere kleiner als oder gleich  $90^\circ$  gewählt.

Ein weiterer besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Erzeugung des abgeflachten Strömungsgebildes mit den an sich bekannten Targetmaterialien zur Erzeugung von Röntgenstrahlung, wie z. B. Wasser, Glycerin, Alkohol, verflüssigtes Gas, insbesondere verflüssigtes Edelgas, wie z. B. Xenon oder flüssiges Metall realisierbar ist. Bevorzugt wird jedoch ein Targetmaterial, das aus mindestens einer Kohlenwasserstoffverbindung besteht, die mindestens ein bei Raumtemperatur flüssiges Polymer umfasst. Die Verwendung flüssiger, polymerer Kohlenwasserstoffverbindungen besitzt eine Reihe von Vorteilen in Bezug auf die Bereitstellung des Targetmaterials in einer Röntgenquelle, die Vermeidung von Verunreinigungen und den Aufbau der Röntgenquelle, wie im Folgenden dargestellt wird.

Erstens ist das flüssige, polymere Targetmaterial schwer flüchtig. Schwer flüchtige Substanzen können besonders einfach aus einer Vakuumkammer, in der das Plasma zur Strahlungserzeugung angeregt wird, entfernt werden. Die Substanzen können direkt als Flüssigkeit in einer Falle aufgefangen und dort unter ihrem eigenen Dampfdruck abgeschieden werden. Ein weiteres Vakuumsystem zur Evakuierung der Falle ist nicht zwingend erforderlich, so dass der Aufbau der Röntgenquelle erheblich vereinfacht wird.

Zweitens kann die gewünschte Raumform des Strömungsgebildes mit flüssigen Polymeren mit einer besonders hohen räumlichen Stabilität erzeugt werden. Dies bedeutet, dass die abgeflachte Oberfläche jedes Strömungsgebildes mit einem vergleichsweise großen Abstand von der Düse der Targetquelle, bspw. bis zu 100 mm bereitgestellt werden kann, was die Fokussierung der externen Bestrahlung erheblich erleichtert.

Drittens werden durch die erfindungsgemäß verwendeten Polymere Erosionsschäden in der Vakuumkammer vermindert. Die Erfinder haben festgestellt, dass Erosionsschäden durch ein Zusammenwirken der Gasatmosphäre, die sich durch den Dampfdruck eines flüssigen Targets immer ausbildet, und der generierten Röntgenstrahlung auftreten können. Durch die Strahlung werden in der Gasatmosphäre vorliegende Targetmoleküle ionisiert. Die Ablagerung der Ionen auf Oberflächen in der Vakuumkammer, z. B. auf Düsen zur Einbringung des Targetmaterials, bewirken eine Plasmaätzung, durch die das jeweilige Material erodiert wird. Das erfindungsgemäß polymere Targetmaterial ist schwer flüchtig, so dass die Teilchenkonzentration in der Gasatmosphäre und mögliche Erosionsschäden minimiert werden.

Viertens ist der Niederschlag von polymerem Targetmaterial in der Vakuumkammer unkritisch. Aus den Polymeren entstehen bei strahlungsinduzierter Zersetzung leicht flüchtige Produkte, die ohne Weiteres aus der Vakuumkammer abgepumpt werden können. Ein Targetmaterial-Niederschlag kann erfindungsgemäß sogar als Schutzfilm auf Komponenten der Vakuumkammer wirken, der verhindert, dass hochenergetische Polymerfragmente direkt auf die Komponenten gelangen, und ggf. bei einer Reinigung leicht entfernt werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das flüssige Polymer mindestens eine Etherbindung zwischen Kohlenstoffatomen auf. Durch die Verwendung eines Kohlenwasserstoffs mit mindestens einer Etherbindung (oder Sauerstoffbrücke) werden Vorteile erzielt, die sich ebenfalls auf alle Phasen der plasma-basierten Erzeugung von Röntgenstrahlung positiv auswirken. Die Sauerstoff-Brückenverbindungen zwischen Kohlenstoffatomen bewirken eine hohe molekulare Flexibilität. Dies bewirkt eine hohe molekulare Flexibilität (oder: niedrige Viskosität) des polymeren Targetmaterials.

Die niedrige Viskosität wirkt sich vorteilhaft sowohl auf die Erzeugung des abgeflachten Strömungsgebildes als auch auf den Zerfall in niedermolekulare Bestandteile nach der Plasmaanregung aus. Des Weiteren bewirkt die Zusammensetzung des Targetmaterials insbesondere aus Fluor, Kohlenstoff und Sauerstoff einen erweiterten Einsatzbereich des Targetmaterials. Es wird ein universelles Target für verschiedene Anwendungen bereitgestellt.

10 Besonders vorteilhaft ist es, wenn als Targetmaterial ein bei Raumtemperatur (rd. 20°C) flüssiges Polymer verwendet wird, das mindestens einen partiell fluorierten oder perfluorierten, polymeren Kohlenwasserstoffether umfasst. Die teilweise oder vollständige Fluorierung des Polymers fördert die Bildung leicht flüchtiger Zersetzungsprodukte bei Röntgenbestrahlung.

Vorzugsweise wird als Targetmaterial ein Perfluorpolyether (PFPE) oder eine Mischung aus mehreren Perfluorpolyethern verwendet. PFPE-Verbindungen sind hochmolekular, wodurch die Formung des Strömungsgebildes weiter begünstigt wird. Des Weiteren können sie sich durch Aufbrechen von Sauerstoff-Brücken bei Energiezufuhr in leicht flüchtige Verbindungen zersetzen, die leicht abgepumpt werden können. Dadurch werden Ablagerungen und Verschmutzungen, insbesondere an optischen Komponenten in der Röntgenquelle vermieden. Mit der Erfindung werden vorteilhafterweise die teuren und empfindlichen Röntgenoptiken geschützt. Nicht zersetzte Reste des Targetmaterials können besonders einfach auch im Vakuum ohne besondere Vorkehrungen zur Kondensation aufgefangen werden.

Gemäß bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung besitzt das polymere Targetmaterial einen Dampfdruck, der bei Raumtemperatur geringer als 10 mbar, vorzugsweise geringer als 1 mbar,

z. B.  $10^{-6}$  mbar, ist, ein Molekulargewicht größer als 100 g/mol, vorzugsweise größer als 300 g/mol, z. B. im Bereich 400 bis 8000 g/mol, und/oder bei Raumtemperatur eine Viskosität, die im Bereich von 1 bis 1800 cS gewählt ist. Die Mas-

5 sendichte des Targetmaterials liegt vorzugsweise im Bereich von 1.5 bis 2.5 g/mol, z. B. 1.8 bis 1.9 g/mol. Durch diese, ggf. in Kombination bereitgestellten Parameter wird die Formung des Targetmaterials und das Auffangen von Materialresten nach der Plasmaanregung verbessert.

10

Die Bestrahlung des Targetmaterials, insbesondere des flüssigen polymeren Targetmaterials erfolgt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in einer Umgebung bei einem Druck, der größer als der Gasdruck des bei der Bestrahlung

15 freigesetzten Materials ist. Durch die Erhöhung des Dampfdruckes des Targetmaterials in der Vakuumkammer wird eine lokale Übersättigung bei der Plasmaerzeugung und damit eine Tröpfchenbildung in der Vakuumkammer vermieden. In diesem Fall verbleibt das freigesetzte Gas größtenteils in der Gasphase.

20 Die Abführung aus der Vakuumkammer erfolgt durch Pumpen. Vorteilhafterweise werden somit an die Vakuumbedingungen in der Kammer einer Röntgenquelle verminderte Anforderungen gestellt, so dass das Verfahren mit geringerem gerätetechnischem Aufwand durchgeführt werden kann.

25

Vorrichtungsbezogen wird die oben genannte Aufgabe durch die Bereitstellung einer Röntgenquelle zur plasma-basierten Erzeugung von Röntgenstrahlung gelöst, die eine Targetquelle zur Bereitstellung des Targetmaterials in Form eines freien

30 Strömungsgebildes in einer Vakuumkammer und eine Bestrahlungseinrichtung zur hochenergetischen Bestrahlung des Targetmaterials aufweist und erfindungsgemäß dahingehend weiter entwickelt ist, dass die Targetquelle dazu eingerichtet ist, dem Targetmaterial eine Strömungsform aufzuprägen, so dass



ein Strömungsgebilde geformt wird, das in mindestens einem Oberflächenbereich ein lokales Krümmungsminimum besitzt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besitzt die Targetquelle eine Düse mit einem nicht-kreisrunden Querschnitt, mit der dem Targetmaterial das gewünschte Strömungsmuster aufgeprägt wird. Besonders bevorzugt ist eine Düse mit einer schlitzförmigen Mündung, da mit dieser ein im Wesentlichen schichtförmiges Strömungsgebilde geformt werden kann.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besitzt die Düse insbesondere an ihrer Austrittsöffnung eine zumindest einseitig sich nach innen verjüngende Querschnittsfläche. Bei dieser Gestaltung wird vorteilhafterweise das oben beschriebene konkave Strömungsgebilde geformt. Wenn die Düse in der Vakuumkammer drehbar angeordnet ist, können sich Vorteile für die Ausrichtung des Strömungsgebildes für eine optimale externe Bestrahlung ergeben.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Targetquelle mit zwei Düsen ausgestattet, die zur Erzeugung von Primärstrahlen eingerichtet sind, die in der Vakuumkammer unter einem vorbestimmten Winkel aufeinander treffen. Wenn die Düsen mit einem Winkel von  $180^\circ$  aufeinander gerichtet sind, können sich Vorteile für eine gleichmäßige Formung des Strömungsgebildes ergeben. Wenn die Düsen mit einem Winkel kleiner als oder gleich  $90^\circ$  aufeinander gerichtet sind, können sich Vorteile für den Aufbau der Röntgenquelle und die Flexibilität bei der Formung des Strömungsgebildes ergeben.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Röntgenquelle mindestens eine Heizeinrichtung auf, mit der zumindest Teile der Vakuumkammer temperierbar sind. Die Bereitstellung der mindestens einer Heizeinrichtung ergibt ins-

besondere Vorteile bei der Verwendung des oben genannten polymeren Targetmaterials, da mit der Heizeinrichtung der Dampfdruck des Targetmaterials höher als der Druck des Gases einstellbar ist, das durch die Bestrahlung des Targetmaterials freigesetzt wird. Durch eine Temperaturerhöhung kann der Dampfdruck erhöht werden, was Vorteile für den Aufbau der Vakuumeinrichtung und die Verminderung von Niederschlägen liefert.

Wenn die Röntgenquelle mit einer in der Vakuumkammer angeordneten Bestrahlungsoptik zur Bestrahlung des Targetmaterials ausgestattet ist, kann es von Vorteil sein, eine Heizeinrichtung mit der Bestrahlungsoptik zu verbinden, so dass auf dieser Niederschläge des Targetmaterials vermieden werden.

Durch die Erhöhung der Effektivität der Bestrahlung und Plasmaerzeugung steigt der Wirkungsgrad der Röntgenquelle. Wenn die Bestrahlungsoptik außerhalb der Vakuumkammer angeordnet ist, kann vorteilhafterweise auf eine gesonderte Heizeinrichtung an der Bestrahlungsoptik verzichtet werden. Es ergibt sich ein vereinfachter Aufbau der Röntgenquelle.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Röntgenquelle mit einer Sammeleinrichtung zum kühlmittelfreien Auffangen von Targetmaterialresten ausgestattet. Die erfindungsgemäße Röntgenquelle besitzt den Vorteil eines vereinfachten Aufbaus. Durch die Stabilität des Strömungsgebildes des Targetmaterials wird die Justierung einer Bestrahlungseinrichtung zur Anregung des Plasmazustands vereinfacht. Durch den Einsatz einer einfachen Vakuumanlage und die Vermeidung einer aufwendigen Kühleinrichtung ist die Röntgenquelle als mobiles Gerät für einen erweiterten Anwendungsbereich in Laboratorien und in der Industrie geeignet.

Gemäß einer bevorzugten Anwendung der Erfindung wird die Röntgenquelle mit einer Röntgenlithographieeinrichtung, z. B. zur Strukturierung von Halbleiteroberflächen kombiniert.

Hierbei kann die Röntgenlithographieeinrichtung in der Vakuumkammer in unmittelbarer Nähe des Ortes der Röntgenstrahlungserzeugung angeordnet werden. Dies ist im Unterschied zu den herkömmlichen Systemen wegen der geringen Tröpfchenbildung und verminderten Niederschläge des erfindungsgemäß verwendeten Targetmaterials erstmalig möglich. Die Röntgenquelle kann umgekehrt direkt in eine Röntgenlithographieeinrichtung integriert werden. Vorzugsweise ist die Röntgenlithographieeinrichtung mit einer eigenen Heizeinrichtung ausgestattet, so dass ggf. auftretende Rest-Niederschläge leicht in die Gasphase überführt und abgepumpt werden können.

Gemäß einer abgewandelten Ausführungsform der Erfindung kann die Vakuumkammer der Röntgenquelle mit einer zusätzlichen Vakuumkammer kombiniert werden, die die Röntgenlithographieeinrichtung enthält. Durch den vereinfachten Aufbau der erfindungsgemäßen Röntgenquelle können beide Vakuumkammern auf engem Raum angeordnet werden.

Die erfindungsgemäße Röntgenquelle besitzt den besonderen Vorteil, dass Röntgenstrahlung (oder entsprechend Strahlung im fernen UV-Bereich) bei dauerhaftem Betrieb erzeugt werden kann. Die Anlage kann praktisch ununterbrochen (z. B. über Tage) arbeiten, was besonders wichtig für industrielle Anwendungen der Röntgenquelle ist.

Weitere Gegenstände der Erfindung, die analog zu den unten beschriebenen Ausführungsformen, allerdings unabhängig von der Erzeugung von Röntgenstrahlung realisiert sein können, sind eine Vakuumkammer mit einer Düse mit einer schlitzförmigen Austrittsöffnung zur Injektion von flüssigem Targetmate-

rial in die Vakuumkammer und Verfahren zur Injektion eines flüssigen Targetmaterials in Form eines freien Strömungsgebildes in eine Vakuumkammer, wobei das Strömungsgebilde so geformt ist, dass das Targetmaterial eine Oberfläche mit einem lokalen Krümmungsminimum besitzt und vorzugsweise eine freie, lamellenförmige Schicht bildet.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Illustration der Bestrahlung eines nicht-zylindrischen Strömungsgebildes,

Fig. 2 und 3: Illustrationen der Strahlformung mit einer schlitzförmigen Düse,

Fig. 4: eine schematische Illustration der Querschnittsfläche eines konkaven Strömungsgebildes,

Fig. 5 und 6: Illustrationen einer schlitzförmigen Düse,

Fig. 7 und 8: Illustrationen zur Erzeugung eines Flächentargets aus zwei Primärstrahlen,

Fig. 9 und 10: Strukturformeln zur Charakterisierung des erfindungsgemäß verwendeten Targetmaterials, und

Fig. 11 bis 14: schematische Darstellungen von Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Röntgenquelle.

In Figur 1 ist die erfindungsgemäße Erzeugung und Bestrahlung eines flüssigen, unter Vakuumbedingungen frei im Raum stehenden Targetmaterials 50 mit einer zumindest einseitig schwach gekrümmten Oberfläche illustriert. Das Targetmaterial 50 wird als Strömungsgebilde geformt, dessen Querschnittsfläche senkrecht zur Strömungsrichtung beispielhaft illustriert ist. Das Targetmaterial 50 wird mit einer Bestrahlungseinrichtung 30 (siehe unten) bestrahlt. Die Bestrahlung ist auf die Oberfläche 52 des Strömungsgebildes 51 gerichtet, an der lokal der Krümmungsradius maximal und die Krümmung minimal ist. Dadurch kann die externe Bestrahlung mit dem gesamten Fokussierquerschnitt im Wesentlichen senkrecht auf der Oberfläche 52 erfolgen.

Beim dargestellten Beispiel besitzt das Strömungsgebilde 51 einen langgestreckten, insbesondere elliptischen Querschnitt. Die y-Richtung bildet eine Hauptachsenrichtung, in der das Strömungsgebilde die Längsausdehnung  $\Delta y$  aufweist. Die x-Richtung mit der geringeren Querausdehnung  $\Delta x$  bildet die Nebenachsenrichtung, in der auch die Bestrahlung erfolgt. Das Targetmaterial 50 besitzt bspw. die folgenden geometrischen Parameter: Längsausdehnung  $\Delta y$ : 100  $\mu\text{m}$  bis 20 mm, Querausdehnung am Ort der Bestrahlung  $\Delta x$ : 2  $\mu\text{m}$  bis 2 mm, senkrechter Abstand der illustrierten Querschnittsfläche von der Düse einer Targetquelle: 0.1 mm bis 10 cm.

Die Figuren 2 und 3 zeigen die Erzeugung nicht-zyklindrischer Flüssigkeitsformen unter Verwendung einer Düse mit einer schlitzförmigen Austrittsöffnung. Figur 2 zeigt das in die Vakuumkammer (siehe unten) ragende Ende der Düse 13 mit der schlitzförmigen Austrittsöffnung 14. Der geometrische Aufbau der Düse als Schlitzdüse ist entsprechend der gewünschten Form des Strömungsgebildes 51 gewählt (siehe auch Figuren 5,

6). Allerdings ist die Austrittsöffnung 14 zur Erzeugung erfindungsgemäßer Mikrojets mit entsprechend kleineren Dimensionen gebildet. Der Schlitz besitzt bspw. eine Breite von 0.1 mm und eine Länge von 3 mm.

5

Von der Düse 13 tritt Targetmaterial durch die schlitzförmige Austrittsöffnung 14 in die Vakuumkammer der Röntgenquelle.

Die Austrittsgeschwindigkeit wird so eingestellt, dass das Targetmaterial in der Vakuumkammer nicht gefriert, und be-

10 trägt beispielsweise rd. 20 bis 100 m/s.

( Nicht-zyklindrische Strahlen können mit zunehmendem Abstand von der Düse 13 eine veränderliche Strahlform besitzen, die von Viskosität, der Oberflächenspannung und der Flussgeschwindigkeit der austretenden Flüssigkeit abhängig ist. Die nicht-zyklindrische Form der Strömung bleibt zunächst nur über eine endlichen Bereich von wenigen Millimetern erhalten. Unter dem Bestreben, die Oberfläche zu minimieren, bildet sich zunächst eine Einschnürung 53 (Figur 2) mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt des flüssigen Targetmaterials. Durch die Trägheit der im Strahl bewegten Flüssigkeit erfolgt jedoch anschließend erneut eine Aufweitung 54 des flüssigen Targetmaterials 50.

25 Der Wechsel von Einschnürungen und Aufweitungen bildet eine oszillierende Struktur, die theoretisch bereits von Rayleigh in „Proceedings of the Royal Society“ Band 29, 1879, S. 71 bis 97 mathematisch beschrieben wurde und in Figur 3 illustriert ist. Abwechselnd sind Einschnürungen 53 und Aufweitungen 54 gebildet, wobei die Orientierung der Aufweitungen 54 abwechselnd senkrecht und parallel zur Zeichenebene verläuft. Vorteilhafterweise kann die Bestrahlung des Targetmaterials am Ort einer Aufweitung 54 nach mehreren Perioden der oszil-

30

lierenden Struktur erfolgen, wo ein relativ großer Abstand von der Düse 13 gegeben ist. Die Einstellung eines möglichst großen Abstandes des im Targetmaterial erzeugten Plasmas von der Düse besitzt den besonderen Vorteil, dass die Austritts-  
 5 Öffnung der Düse vor einer Erosion durch die freigesetzte Strahlung oder durch geladene Teilchen, die aus dem Plasma hervorgehen, oder durch plasma-induzierte Strahlung geschützt wird.

10 Die Form der oszillierenden Struktur, insbesondere die Zahl der realisierten Aufweitungen 54 und deren Abstand von der Düse können insbesondere durch geeignete Wahl der Viskosität des flüssigen Targetmaterials eingestellt werden. Vorteil-  
 15 hafterweise kann somit das Targetmaterial für eine optimale Fokussierung der externen Bestrahlung gewählt werden. Wenn das Targetmaterial eine hochviskose Flüssigkeit ist, so bilden sich die gezeigten Oszillationen nicht. In diesem Fall bleibt das Strömungsgebilde mit elliptischen Querschnitt relativ weit nach der Austrittsöffnung 14 erhalten und geht oh-  
 20 ne Rückschwingung in die zylindrische Form über. In diesem Fall erfolgt die Bestrahlung im Bereich der primären Aufweitung entsprechend der schlitzförmigen Prägung des Strömungsgebildes.

25 Figur 4 illustriert in schematischer, vergrößerter Ansicht die Querschnittsfläche eines beidseitig nach innen gewölbten, konkaven Strömungsgebildes 51. Die Oberfläche 52 besitzt einen relativ zur Mitte des Strömungsgebildes 51 negativen Krümmungsradius oder Krümmungsradiusverlauf, so dass die Di-  
 30 cke  $\Delta x$  hin zur Mitte vermindert wird. Die Dicke kann vom Rand zur Mitte hin bspw. um bis zu 99 % vermindert werden und im Bereich von 500 nm bis 500  $\mu$ m gewählt sein. Abweichend von der Illustration in Figur 4 kann eine lediglich einseitig konkav gewölbte Form vorgesehen sein.

Die Bestrahlung des Strömungsgebildes 51 erfolgt vorzugsweise senkrecht auf die Oberfläche 52 am Ort der minimalen Querausdehnung  $\Delta x$ . In Abhängigkeit vom Material oder der Geometrie der Bestrahlung kann es vorteilhaft sein, alternativ die Oberfläche 52 außerhalb des Ortes der geringsten Querausdehnung zu bestrahlen.

Die Querschnittsform des Strömungsgebildes wird insbesondere durch die Gestaltung der Düse der Targetquelle bestimmt. Überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass insbesondere die konkave oder hantelförmige Strömungsform gemäß Figur 4 dem Strömungsgebilde durch eine geeignete Düsenform aufgeprägt werden kann und beim Austritt in einen Raum mit Unterdruck (insbesondere Vakuum) über einen ausreichend großen Abstand stabil bleibt.

Grundsätzlich kann die Düse 13 durch eine schlitzförmige Öffnung 14 am Ende einer Leitung für das Targetmaterial gebildet werden (Fig. 2). Besondere Vorteile für einen stabilen, nicht-zyklindrischen Strahl ergeben sich bei der Verwendung eines Düsenaufbaus, der in den Figuren 5 und 6 illustriert ist. Figur 5 zeigt die Mündung oder Austrittsöffnung einer Düse 13 in Strömungsrichtung (von innen, linkes Teilbild) und entgegen der Strömungsrichtung (von außen, rechtes Teilbild). Auf der Innenseite ist ein Düsenschlitz 14a vorgesehen, der sich über die gesamte Breite der Austrittsöffnung 14 erstreckt und dessen Schlitzbreite sich in Strömungsrichtung vermindert (siehe rechtes Teilbild in Fig. 6). In Strömungsrichtung an den Düsenschlitz 14a anschließend ist eine kegelförmige Mündung 14b vorgesehen, durch die das Targetmaterial 50 in die Vakuumkammer austritt (s. Fig. 6). Das strömende Targetmaterial wird zunächst durch den Düsenschlitz 14a gepresst, wobei es zusammenläuft. Anschließend läuft das Tar-



getmaterial an den Rändern der Kegelöffnung 14b auseinander, so dass sich die gewünschte Lamellenform des Strömungsgebildes ergibt. Durch die Kegelöffnung 14b wird die erste Oszillation des Strömungsgebildes (s. Fig. 3) beeinflusst.

5

Ein besonderer Vorteil der Düse 13 gemäß Fig. 5 besteht darin, dass die konkave Form des Strömungsgebildes gemäß Fig. 4 durch das Zusammenwirken des Düsenschlitzes 14a und der Kegelöffnung 14b gebildet wird. Die Dicke des Strömungsgebildes 51 nimmt zu den Rändern hin zu (s. gestrichelte Linie in Fig. 6).

10

( Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Düse zur Erzeugung des abgeflachten Strömungsgebildes drehbar angeordnet. Die Drehbarkeit bezieht sich auf die Achse der Austrittsrichtung oder Injektions- oder Strömungsrichtung des Targetmaterials durch die Düse. Die Drehbarkeit kann bspw. durch die Verwendung einer Drehhalterung der Düse und einer tordierbaren Flüssigkeitsleitung der Targetquelle realisiert werden. Alternativ kann eine starre Flüssigkeitsleitung über eine Drehkupplung mit der Düse verbunden sein. Zur Einstellung einer bestimmten Ausrichtung der Düse insbesondere relativ zu Bestrahlungsrichtung ist die Düse mit einer Stelleinrichtung ausgestattet, die bspw. einen Schrittmotor oder einen piezoelektrischen Antrieb umfasst.

15

20

25

30

Die Figuren 7 und 8 illustrieren die Formung des Strömungsgebildes 51 an der Prallfläche zwischen zwei Primärstrahlen 55, 56 des Targetmaterials, die mit zwei getrennten Düsen 15, 16 in der Vakuumkammer aufeinander gerichtet werden. Die Figuren 7A bis 7C basieren zeichnerisch auf Darstellungen aus der genannten Publikation von G. Taylor. Erfindungsgemäß werden gemäß den Figuren 7A und 8A zwei Primärstrahlen mit einem Durchmesser von z. B. 30  $\mu\text{m}$  unter einem Winkel von z. B.

60 ° zusammengeführt, so dass sich das Strömungsgebilde 51 mit einer Dicke von weniger als 30 µm (z. B. 3 µm) und einer Ausdehnung von z. B. 1 bis 2 mm formt. Wenn gemäß Figur 7B das Zusammentreffen der Primärstrahlen 55, 56 unter einem  
 5 vergrößerten Schnittwinkel von z. B. 90 ° erfolgt, wird das Strömungsgebilde 51 auch oberhalb der Prallfläche geformt, es ergibt sich eine größere Ausdehnung der Schicht des Strömungsgebildes 51. Wenn die Düsen 15, 16 gemäß Figur 8B oder 8C entgegengesetzt um 180° ausgerichtet sind, ergibt sich ein  
 10 Strömungsgebilde 51 gemäß Figur 7C, welches seitlich horizontal (Figur 8B) oder über einen Umlenkspiegel vertikal (Figur 8C) bestrahlt werden kann.

Allgemein wird der Ort der Zusammenführung der Primärstrahlen  
 15 so gewählt, dass die Primärstrahlen noch nicht in Tropfen zerfallen sind (Abstand von den Düsen geringer als der Tropfenzerfallsabstand). Die Düsen 15, 16 können kreisrunde oder schlitzförmige, insbesondere elliptische oder rechteckige Querschnittsflächen besitzen.

20 Die Zusammenführung von zwei Jets (Primärstrahlen) besitzt den Vorteil, dass die Formung des flachen Strömungsgebildes im Raum variabel ist. Auch in diesem Fall kann das Strömungsgebilde mit einem vergrößerten Abstand von der Düse 13 bereitgestellt werden.  
 25

Das erfindungsgemäß in einer Plasma-Röntgenquelle bevorzugt verwendete Targetmaterial basiert auf einer bei Raumtemperatur flüssigen, polymeren Kohlenwasserstoffverbindung, insbesondere mit mindestens einer Etherbindung. Ein Baustein einer  
 30 derartigen Kohlenwasserstoffverbindung ist beispielhaft in Figur 9 illustriert. Es wird betont, dass die Umsetzung der Erfindung nicht auf die illustrierten Beispiele beschränkt ist. Alternativ zu fluorierten Polyethern können erfindungs-

gemäß allgemein auch nicht-fluorierte Polymere, Gemische aus fluorierten und nicht-fluorierten Polymeren oder Polymere mit einem geringen Lösungsmittel-Anteil (kleiner als 20 Vol.-%) verwendet werden. Ferner kann die Fluorierung zumindest teilweise durch eine andere Halogenierung, insbesondere eine Chlorierung ersetzt werden.

Das in Figur 9 beispielhaft gezeigte Targetmaterial besteht aus einer Vielzahl derartig oder entsprechend aus C, F, O und ggf. H aufgebauten Bausteinen, so dass ein schwerflüchtiges Polymer gebildet wird. Die Verwendung des schwerflüchtigen Polymers vermindert vorteilhafterweise die Anforderungen an das Vakuumsystem einer Röntgenquelle.

Das Targetmaterial bildet insbesondere einen partiell oder perfluorierten Polyether (PFPE) oder eine Mischung aus mehreren partiell fluorierten oder perfluorierten Polyethern. Ein Perfluorpolyether ist beispielhaft in Figur 10 illustriert. Zu dieser Substanzklasse gehören auch die PFPE-Verbindungen FOMBLIN (registrierte Marke) und GALDEN (registrierte Marke).

In Figur 11 ist ein Beispiel einer erfindungsgemäßen Röntgenquelle schematisch illustriert. Die Röntgenquelle umfasst eine Targetquelle 10, die mit einer temperierbaren Vakuumkammer 20 verbunden ist, eine Bestrahlungseinrichtung 30 und eine Sammeleinrichtung 40. Die Targetquelle 10 umfasst ein Reservoir 11 für das Targetmaterial, eine Zufuhrleitung 12 und eine Düse 13. Mit einer (nicht dargestellten) Betätigungseinrichtung, die bspw. eine Pumpe oder eine piezoelektrische Fördereinrichtung umfasst, wird Targetmaterial zur Düse 13 geführt und von dieser in Form eines Flüssigkeitsstrahls 50 abgegeben und in die Vakuumkammer 20 injiziert.

Der Flüssigkeitsstrahl 50 wird beispielsweise wie dargestellt vertikal in die Vakuumkammer 20 injiziert. Alternativ kann zur Umsetzung der Erfindung eine andere Strahlrichtung, wie zum Beispiel eine horizontale Injektion oder eine Injektion unter einem anderen Winkel relativ zur Horizontalen vorgesehen sein.

Die Bestrahlungseinrichtung 30 umfasst eine Strahlungsquelle 31 und eine Bestrahlungsoptik 32, mit der Strahlung von der Strahlungsquelle 31 auf das Targetmaterial 50 fokussierbar sind. Die Strahlungsquelle 31 ist bspw. ein Laser, dessen Licht ggf. mit Hilfe von Umlenkspiegeln (nicht dargestellt) hin zum Targetmaterial gelenkt wird. Alternativ kann als Bestrahlungseinrichtung eine Ionenquelle oder eine Elektronenquelle vorgesehen sein, die mit in der Kammer 20 angeordnet ist.

Die Sammeleinrichtung 40 umfasst einen Aufnehmer 41 z. B. in Form eines Trichters oder einer Kapillare, der Targetmaterial, das nicht unter Einwirkung der Bestrahlung verdampft ist, aus der Vakuumkammer entfernt und in einen Sammelbehälter 42 leitet. Wegen der Verwendung des flüssigen Polymers als Targetmaterial kann die gesammelte Flüssigkeit vorteilhafterweise ohne weitere Maßnahmen im Sammelbehälter 42 aufgefangen werden. Um ggf. die Gefahr eines Rückstroms von gesammeltem Targetmaterial in die Vakuumkammer 20 zu vermeiden, kann eine Kühlung des Sammelbehälters 42 mit einer Kühleinrichtung (nicht dargestellt) und/oder eine Vakuumpumpe (nicht dargestellt) vorgesehen sein.

Die Vakuumkammer 20 umfasst ein Gehäuse 21 mit mindestens einem ersten Fenster 22, durch das das Targetmaterial 50 bestrahlbar ist, und mindestens einem zweiten Fenster 23, durch das die generierte Röntgenstrahlung austritt. Das zwei-

te Fenster 23 ist optional vorgesehen, um die generierte Röntgenstrahlung aus der Vakuumkammer 20 für eine bestimmte Anwendung auszukoppeln. Falls dies nicht erforderlich ist, kann auf das zweite Fenster 23 verzichtet werden (siehe unten). Die Vakuumkammer 20 ist ferner mit einer Vakuumeinrichtung 24 verbunden, mit der in der Kammer 20 ein Unterdruck erzeugt wird. Dieser Unterdruck liegt vorzugsweise unterhalb von  $10^{-4}$  mbar. Die Bestrahlungsoptik 32 ist ebenfalls in der Vakuumkammer 20 angeordnet.

10

Die Vakuumkammer 20 ist mit einer Heizeinrichtung 60 ausgestattet, die einen oder mehrere Thermostaten 61 bis 63 umfasst. Mit den Thermostaten sind das Gehäuse 21, der Aufnehmer 41 und/oder die Bestrahlungsoptik 32 temperierbar. Ggf.

15 kann auch die Targetquelle 10 temperiert werden. Ein Thermostat umfasst beispielsweise eine an sich bekannte Widerstandsheizung.

Die mit der Heizeinrichtung 60 eingestellte Temperatur wird so gewählt, dass der Dampfdruck des insbesondere von polymerem Targetmaterial den Gasdruck übersteigt, der durch Bestrahlung des Targetmaterials 50 mit der Bestrahlungseinrichtung 30 gebildet wird. Dadurch wird erfindungsgemäß eine Übersättigung der Gasphase in der Vakuumkammer vermieden. Das freigesetzte Polymer bleibt gasförmig und kann nahezu quantitativ mit der Vakuumeinrichtung 24 abgepumpt werden.

Das zweite Fenster 23 besteht aus einem für weiche Röntgenstrahlung transparenten Fenstermaterial, z. B. aus Beryllium.

30 Wenn das zweite Fenster 23 vorgesehen ist, kann sich eine evakuierbare Bearbeitungskammer 26 anschließen, die mit einer weiteren Vakuumeinrichtung 27 verbunden ist. In der Bearbeitungskammer 26 kann die Röntgenstrahlung zur Materialbearbeitung auf ein Objekt abgebildet werden. Es ist bspw. eine

Röntgenlithographieeinrichtung 70 vorgesehen, mit der die Oberfläche eines Halbleitersubstrats bestrahlt wird. Die räumliche Trennung der Röntgenquelle in der Vakuumkammer 20 und der Röntgenlithographieeinrichtung 70 in der Bearbeitungskammer 26 besitzt den Vorteil, dass das zu bearbeitende Material nicht Ablagerungen von verdampftem Targetmaterial ausgesetzt wird.

( Die Röntgenlithographieeinrichtung 70 umfasst bspw. einen Filter 71 zur Selektion der gewünschten Röntgen-Wellenlänge, eine Maske 72 und das zu bestrahlende Substrat 73. Zusätzlich können Abbildungsoptiken (bspw. Spiegel) vorgesehen sein, um die Röntgenstrahlung auf die Einrichtung 70 zu lenken.

15 Bei der abgewandelten Ausführungsform der Erfindung gemäß Figur 12 ist die Röntgenlithographieeinrichtung 70 in der Vakuumkammer 20 angeordnet. Zur Vermeidung von Niederschlägen ist die Einrichtung 70 ebenfalls mit einem Thermostaten 64 verbunden. Des Weiteren illustriert Figur 12 die Verwendung von einer Doppeldüse 15, 16 (siehe Figur 8) zur Erzeugung von Strömungsgebilden gemäß Figur 7.

( Wenn die Bestrahlungsoptik 32 gemäß Figur 13 außerhalb der Vakuumkammer 20 angeordnet wird, kann vorteilhafterweise auf eine gesonderte Temperierung verzichtet werden. In diesem Fall muss allerdings das Fenster 22 ausreichend stabil in Bezug auf die zumindest teilweise fokussierte und ggf. hochrepetierende Strahlung der Strahlungsquelle 31 sein. Des Weiteren wird bei dieser Ausführungsform das Targetmaterial 50 relativ dicht (z. B. im Abstand von wenigen cm) am Fenster 22 vorbeigeführt. Auch bei dieser Ausführungsform kann eine Doppeldüse anstelle der illustrierten Düse 13 verwendet werden.

Wenn flüssige Polymere als Targetmaterial verwendet werden, deren Dampfdruck so hoch ist, dass eine Temperierung des Gehäuses 21 nicht erforderlich ist, so sollten dennoch empfindliche Komponenten der Vakuumkammer 20, wie z. B. die Abbildungsoptik 32 oder die Einrichtung 70 geheizt werden. Diese Ausführungsform der Erfindung ist in Figur 14 illustriert. Durch die lokale Heizung wird vorteilhafterweise erreicht, dass das bei der Bestrahlung freigesetzte Targetmaterial bevorzugt auf den kälteren Wänden des Gehäuses 21 abgesetzt wird. Die empfindlichen, für die jeweilige Anwendung wichtigen Komponenten werden geschont.

Zur erfindungsgemäßen Generation von Röntgenstrahlung werden mit der Targetquelle 10 ein Strahl oder Tropfen des Targetmaterials 50 in Gestalt des erfindungsgemäßen Strömungsgebildes erzeugt. Das Strömungsgebilde 50 wird mit der Bestrahlungseinrichtung 30 in an sich bekannter Weise bestrahlt. Die Bestrahlung erfolgt fokussiert mit einer derartigen Intensität, dass das Targetmaterial in einen Plasmazustand überführt wird. Es ist bspw. eine Energiezufuhr von 100 mJ pro Bestrahlungspuls (z. B. pro Laserschuss) vorgesehen. Bei einer Pulsrate von 10 kHz wird dabei eine Ausgangsleistung von bis zu 50 W erreicht. Im Plasmazustand wird weiche Röntgenstrahlung emittiert und zur ggf. jeweiligen Anwendung durch das zweite Fenster 23 ausgekoppelt.

Die Röntgenstrahlung umfasst einen Wellenlängenbereich von bis zu ungefähr 15 nm. Vorteilhafterweise werden insbesondere die  $K\alpha$ -Linie mit  $\lambda = 3.37$  nm, F-Linien mit  $\lambda = 0.7$  nm bis 1.7 nm und 12.6 nm und die O-Linie mit  $\lambda = 13$  nm emittiert. Besonders vorteilhaft ist, dass bei der Verwendung von Perfluoropolyether die Kohlenstoff- $K\alpha$ -Linie unter Vermeidung störender Graphitablagerungen generiert werden kann. In der Röntgenmikroskopie ist die  $K\alpha$ -Linie von starkem Interesse,

da diese in das sogenannte "Wasserfenster" fällt, in dem keine Röntgenabsorption durch Wasser auftritt. Durch die dauerhafte Vermeidung von Erosionen und Ablagerungen ist die erfindungsgemäße Röntgenquelle für röntgenmikroskopische und litho-graphische Anwendungen hervorragend geeignet. Ein weiterer Vorteil ist durch die Miniaturisierung des Aufbaus gegeben. Die Einrichtung 70 (siehe Figur 12) kann in unmittelbarer Nähe des Fokus der Bestrahlungseinrichtung 30 angeordnet werden.

10

Wegen der geringen Flüchtigkeit des erfindungsgemäß verwendeten Materials kann die Sammeleinrichtung 40 vorteilhafterweise ohne ein Kühlmittel und ohne eine Kühleinrichtung betrieben werden. Es ist insbesondere nicht erforderlich, dass eine sogenannte Kryofalle oder ein Abscheider zum Kondensieren von Restmaterialien vorgesehen ist. Der Aufnehmer 41 und der Sammelbehälter 42 sind direkt miteinander verbunden.

15

Die nicht von der Sammeleinrichtung 40 erfassten Restmaterialien sind vorteilhafterweise leicht flüchtige Komponenten, die mit der Vakuumeinrichtung 24 aus der Kammer 20 entfernt werden können. Die Vakuumeinrichtungen 24, 27 umfassen bspw. Drehschieber-Ölpumpen.

20

Bevorzugte Anwendungen der erfindungsgemäßen Röntgenquelle bestehen in der analytischen Chemie, in der Röntgenmikroskopie, in der Röntgenlithographie und in der Kombination mit weiteren spektroskopischen Messverfahren, wie z. B. der fs-Spektroskopie.

30

Weitere Anwendungen der Erfindung bestehen überall, wo ein Interesse an der Untersuchung oder der Verwendung freier Flüssigkeiten unter Vakuumbedingungen von Interesse ist. Beispielsweise können flüssige Proben für photoelektronen- oder



photoabsorptionsspektroskopische Untersuchungen oder entsprechende Streuexperimente entsprechend der erfindungsgemäßen Technik in die jeweilige Untersuchungskammer eingebracht werden. Es kann eine hochenergetische Bestrahlung oder ein Teilchenbeschuss vorgesehen sein.

Eine alternative Anwendung erfindungsgemäßer, schichtförmiger Targetmaterialien ist bei ggf. zeitaufgelösten Röntgenabsorptionsexperimenten mit Synchrotronstrahlung gegeben (s. K. R. Wilson et al. in „J. Phys.-Chem. B“, Bd. 105, 2001, S. 3346-3349). Auch bei diesen Anwendungen ist die vergrößerte Längsausdehnung der Schichtströmung von Vorteil, da sich das Fokussieren der Strahlung auf das Target erleichtert.

Schließlich kann die erfindungsgemäß gebildete Flüssigkeitsschicht als Quelle für Tröpfen oder Makrocluster (Spray) verwendet werden. Nach einem endlichen Abstand von der Düse zerfällt das Strömungsgebilde in einzelne Tröpfchen, die zur Erzeugung von Röntgenstrahlung bestrahlt werden.

Die in der vorstehenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

**PATENTANSPRÜCHE**

- 5 1. Verfahren zur plasma-basierten Erzeugung von Röntgenstrahlung, mit den Schritten:
- Bereitstellung eines Targetmaterials (50) in Form eines freien Strömungsgebildes (51) in einer Vakuumkammer (20), und
  - Bestrahlung des Targetmaterials (50), um einen Plasma-
- 10 zustand zu erzeugen, in dem die Röntgenstrahlung abgestrahlt wird,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Strömungsgebilde (51) so geformt wird, dass das Target-
- material wenigstens am Ort der Bestrahlung eine Oberfläche
- 15 (52) mit einem lokalen Krümmungsminimum besitzt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Strömungsgebilde (51) wenigstens am Ort der Bestrahlung eine Querschnittsfläche besitzt, die in einer Hauptachsenrichtung (y) eine Längsausdehnung  $\Delta y$  aufweist, die größer ist als eine Querausdehnung  $\Delta x$  in einer von der Hauptachsenrichtung (y) abweichenden Nebenachsenrichtung (x).
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem das Strömungsgebilde (51) wenigstens am Ort der Bestrahlung eine ovale Querschnittsfläche oder eine abgerundete, rechteckige Querschnittsfläche besitzt.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, bei dem das Strömungsgebilde (51) wenigstens am Ort der Bestrahlung eine freie, lamellenförmige Schicht bildet.
- 30

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, bei dem das Strömungsgebilde (51) wenigstens am Ort der Bestrahlung wenigstens einseitig eine konkave Oberfläche besitzt.

5 6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Strömungsgebilde (51) des Targetmaterials mit einer Targetquelle erzeugt wird, die eine Düse mit einer nicht-kreisrunden Austrittsöffnung (14) besitzt.

10 7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem das Strömungsgebilde (51) des Targetmaterials mit einem Dispenser erzeugt wird, der eine Düse mit einer schlitzförmigen Austrittsöffnung (14) besitzt.

15 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, bei dem die Düse zur Einstellung einer vorbestimmten Ausrichtung relativ zur Richtung der Bestrahlung des Targetmaterials (50) gedreht wird.

20 9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, bei dem das Strömungsgebilde (51) des Targetmaterials mit zwei Primärstrahlen erzeugt wird, die zur Bildung einer frei stehenden Flüssigkeitsschicht unter einem vorbestimmten Winkel zusammengeführt werden.

25 10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem die Primärstrahlen unter einem Winkel zusammengeführt werden, der kleiner oder gleich  $180^\circ$  ist.

30 11. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem die Primärstrahlen unter einem Winkel zusammengeführt werden, der kleiner oder gleich  $90^\circ$  ist.

12. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Strömungsgebilde (51) des Targetmaterials auf der Oberfläche (52) mit dem lokalen Krümmungsminimum im wesentlichen senkrecht bestrahlt wird.

5

13. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem als Targetmaterial eines der folgenden Materialien verwendet wird: mindestens eine Kohlenwasserstoffverbindung, die mindestens ein bei Raumtemperatur flüssiges Polymer umfasst, Wasser, Glycerin, Alkohol, verflüssigtes Gas, oder flüssiges Metall.

10

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem die als Targetmaterial verwendete Kohlenwasserstoffverbindung mindestens eine Etherbindung zwischen Kohlenstoffatomen aufweist.

15

15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem die als Targetmaterial verwendete Kohlenwasserstoffverbindung mindestens einen partiell fluorierten oder perfluorierten, polymeren Kohlenwasserstoffether aufweist.

20

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem die als Targetmaterial verwendete Kohlenwasserstoffverbindung einen Perfluorpolyether oder eine Mischung aus Perfluorpolyethern aufweist.

25

17. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 16, bei dem die als Targetmaterial verwendete Kohlenwasserstoffverbindung einen Dampfdruck bei Raumtemperatur geringer als 10 mbar, ein Molekulargewicht größer als 100 g/mol und/oder eine Viskosität im Bereich von 1 cS bis 1800 cS besitzt.

30

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 13 bis 17, bei dem die Bestrahlung des Targetmaterials (50) in einer Vakuumkammer (20) erfolgt, die zumindest lokal derart geheizt

ist, dass der Dampfdruck des Targetmaterials (50) höher als der Druck des Gases ist, das durch die Bestrahlung des Targetmaterials (50) freigesetzt wird.

5 19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 13 bis 18, bei dem Targetmaterial (50) nach der Bestrahlung in einer Sammeleinrichtung (40) bei Raumtemperatur aufgefangen wird.

10 20. Verwendung von bei Raumtemperatur flüssigen, polymeren Kohlenwasserstoffverbindungen zur Bereitstellung von Targetmaterial in Form eines Strömungsgebildes (51), wobei das Targetmaterial wenigstens am Ort einer Bestrahlung zur Erzeugung weicher Röntgenstrahlung eine Oberfläche mit einem lokalen Krümmungsminimum besitzt.

15 21. Verwendung von partiell fluorierten oder perfluorierten, polymeren Kohlenwasserstoffethern zur Bereitstellung von Targetmaterial in Form eines freien Strömungsgebildes (51), wobei das Targetmaterial wenigstens am Ort einer Bestrahlung zur Erzeugung weicher Röntgenstrahlung eine Oberfläche mit einem lokalen Krümmungsminimum besitzt.

25 22. Röntgenquelle zur plasma-basierten Erzeugung von Röntgenstrahlung durch hochenergetische Bestrahlung eines Targetmaterials (50) in Form eines freien Strömungsgebildes (51), die umfasst:

- eine Targetquelle (10), die in einer Vakuumkammer (20) das Targetmaterial (50) bereitstellt, und
- eine Bestrahlungseinrichtung (30) zur Bestrahlung des Targetmaterials (50) in der Vakuumkammer,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Targetquelle dazu eingerichtet ist, das Targetmaterial so zu formen, dass das Targetmaterial im Strömungsgebilde

(51) wenigstens am Ort der Bestrahlung eine Oberfläche mit einem lokalen Krümmungsminimum besitzt.

23. Röntgenquelle nach Anspruch 22, bei der die Targetquelle  
5 eine Düse (13) mit einer nicht-kreisrunden Austrittsöffnung  
(14) besitzt.

24. Röntgenquelle nach Anspruch 23, bei der die Targetquelle  
eine Düse (13) mit einer schlitzförmigen Austrittsöffnung  
10 (14) besitzt.

( 25. Röntgenquelle nach Anspruch 24, bei der die Targetquelle  
eine Düse (13) mit einer elliptischen, rechteckigen oder kon-  
vex sich nach innen verjüngenden Austrittsöffnung (14) be-  
15 sitzt.

26. Röntgenquelle nach Anspruch 24, bei der die Düse (13) ei-  
ne Austrittsöffnung (14) mit einem Düsenschlitz (14a) und ei-  
ner Kegelöffnung (14b) besitzt.

20 27. Röntgenquelle nach mindestens einem der Ansprüche 23 bis  
26, bei der die Düse (13) in der Vakuumkammer (20) drehbar  
( angeordnet ist.

25 28. Röntgenquelle nach Anspruch 22, bei der die Targetquelle  
zwei Düsen (15, 16) zur Erzeugung von Primärstrahlen auf-  
weist, die zur Bildung einer frei stehenden Flüssigkeits-  
schicht (51) unter einem vorbestimmten Winkel zusammengeführt  
werden.

30 29. Röntgenquelle nach Anspruch 28, bei der die Düsen (15,  
16) so ausgerichtet sind, dass die Primärstrahlen unter einem  
Winkel von  $180^\circ$  zusammengeführt werden.

30. Röntgenquelle nach Anspruch 28, bei der die Düsen (15, 16) so ausgerichtet sind, dass die Primärstrahlen unter einem Winkel zusammengeführt werden, der kleiner als oder gleich  $90^\circ$  ist.

5

31. Röntgenquelle nach mindestens einem der Ansprüche 22 bis 30, bei der mindestens eine Heizeinrichtung (60) vorgesehen ist, mit der zumindest Teile der Vakuumkammer (20) temperierbar sind.

10

32. Röntgenquelle nach Anspruch 31, bei der die Heizeinrichtung (60) mehrere Thermostaten (61-64) umfasst, die mit Komponenten an und/oder in der Vakuumkammer (20) verbunden sind.

15

33. Röntgenquelle nach Anspruch 32, bei der die Bestrahlungseinrichtung eine Bestrahlungsoptik aufweist, die in der Vakuumkammer (20) angeordnet und mit einem Thermostaten (63) verbunden ist.

20

34. Röntgenquelle nach mindestens einem der Ansprüche 22 bis 32, bei der die Bestrahlungseinrichtung eine Bestrahlungsoptik aufweist, die außerhalb der Vakuumkammer (20) angeordnet ist.

25

35. Röntgenquelle nach mindestens einem der Ansprüche 22 bis 34, bei der eine Sammeleinrichtung (40) zum Auffangen des Targetmaterials (50) nach der Bestrahlung vorgesehen ist, die zum kühlmittelfreien Betrieb eingerichtet ist.

30

36. Röntgenquelle nach mindestens einem der Ansprüche 22 bis 35, bei der in der Vakuumkammer (20) eine Röntgenlithographieeinrichtung (70) angeordnet ist.

37. Röntgenquelle nach Anspruch 36, bei der die Röntgenlithographieeinrichtung (70) mit einem Thermostaten (64) verbunden ist.

5 38. Röntgenquelle nach mindestens einem der Ansprüche 22 bis 37, bei der die Vakuumkammer (20) mit einer Bearbeitungskammer (26) verbunden ist, in der eine Röntgenlithographieeinrichtung (70) angeordnet ist.

10 39. Vakuumkammer mit einer Düse (13) mit einer schlitzförmigen Austrittsöffnung (14) zur Injektion von flüssigem Targetmaterial in die Vakuumkammer.

15 40. Vakuumkammer nach Anspruch 39, bei der die Düse (13) drehbar um eine Achse, die parallel zur Richtung der Injektion des flüssigen Targetmaterials verläuft, angeordnet ist.

20 41. Verfahren zur Injektion eines flüssigen Targetmaterials (50) in Form eines freien Strömungsgebildes (51) in eine Vakuumkammer (20)

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Strömungsgebilde (51) so geformt ist, dass das Targetmaterial eine Oberfläche (52) mit einem lokalen Krümmungsminimum besitzt.

25

42. Verfahren nach Anspruch 41, bei dem das Strömungsgebilde (51) eine freie, lamellenförmige Schicht bildet.

30 43. Verfahren nach Anspruch 41 oder 42, bei dem das Strömungsgebilde (51) mindestens einseitig eine konkave Oberfläche (52) besitzt.



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

11. Jan. 2005

PCT

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

An

V. BEZOLD & SOZIEN  
z.H. Hertz, Oliver  
Akademiestrasse 7  
D-80799 München  
GERMANY

EINGEGANGEN

15. Nov. 2004

v. Bezold & Sozien

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
UND DES SCHRIFTLICHEN BESCHEIDS DER  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBEHÖRDE  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

11/11/2004

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

16075 / PCT Vu

WEITERES VORGEHEN

siehe Punkte 1 und 4 unten

Internationales Aktenzeichen

PCT EP2004/006263

Internationales Anmeldedatum

(Tag/Monat/Jahr)

09/06/2004

Anmelder

MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ...

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht und der schriftliche Bescheid der Internationalen Recherchenbehörde erstellt wurden und ihm hiermit übermittelt werden.  
**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**  
Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):  
**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**  
Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts.  
**Wo sind Änderungen einzureichen?**  
Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, chemin des Colombettes, CH-1211 Genf 20, Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35  
**Nähere Hinweise** sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17 (2) a) sowie der schriftliche Bescheid der Internationalen Recherchenbehörde übermittelt werden.
3. ☐ **Hinsichtlich des Widerspruchs** gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß
  - ☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.
  - ☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.
4. **Zur Erinnerung:**  
Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90<sup>bis</sup>.1 bzw. 90<sup>bis</sup>.3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.  
Der Anmelder kann beim Internationalen Büro eine informelle Stellungnahme zum schriftlichen Bescheid der Internationalen Recherchenbehörde einreichen. Das Internationale Büro sendet allen Bestimmungsämtern eine Kopie dieser Stellungnahme, sofern nicht ein internationaler vorläufiger Prüfungsbericht erstellt worden ist bzw. gerade erstellt wird. Eine solche Stellungnahme würde auch der Öffentlichkeit zugänglich gemacht, allerdings erst nach Ablauf von 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum.  
In bezug auf einige Bestimmungsämter ist innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase verschieben und erst **30 Monaten** nach dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch später) vornehmen möchte; ansonsten muß der Anmelder innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum die für den Eintritt in die nationale Phase vor diesen Bestimmungsämtern vorgeschriebenen Handlungen vornehmen.  
Bei anderen Bestimmungsämtern gilt die Frist von **30 Monaten** (oder eine etwaige längere Frist) auch dann, wenn innerhalb von 19 Monaten kein solcher Antrag eingereicht wird.  
Siehe Anhang zu Formblatt PCT/IB/301. Genaue Angaben zu den jeweils geltenden Fristen in den einzelnen Ämtern enthält der **PCT-Leitfaden für Anmelder**, Band II, Nationale Kapitel sowie die Website der WIPO.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Christine Voigt

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

### HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen, die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunumerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

#### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

##### Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt." Oder "Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigelegt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 16075/PCT Vu	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Formblatt PCT/ISA/220 sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP2004/006263	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 09/06/2004	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 11/06/2003
Anmelder  MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ...		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 4 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

## 1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. ☐ Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** siehe Feld Nr. 1.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld II).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld III).

## 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

## 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld Nr. IV angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

## 6. Hinsichtlich der Zeichnungen

- a. ist folgende Abbildung der Zeichnungen mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ wie von der Behörde ausgewählt, weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ wie von der Behörde ausgewählt, weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

- b. ☐ wird keine der Abbildungen mit der Zusammenfassung veröffentlicht.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H05G2/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 H05G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BOBASHEV S V ET AL: "DIAGNOSTIC TECHNIQUE OF GAS JET DEBRIS-FREE LASER-PLASMA EUV SOURCE" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, Bd. 3997, 28. Februar 2000 (2000-02-28), Seiten 777-783, XP001036517 ISSN: 0277-786X Abbildung 6	1,22
P,X	DE 102 33 634 A (GEORG AUGUST UNI GOETTINGEN ; MAX PLANCK GESELLSCHAFT (DE)) 4. März 2004 (2004-03-04) das ganze Dokument ----- -/--	20,21

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Oktober 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/11/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Oestreich, S

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/072279 A (JOSEF SCHIELE OHG ; SCHIELE STEFAN (DE)) 19. September 2002 (2002-09-19) Seite 1, Zeilen 3,12,16 -----	39-43
X	US 6 447 553 B1 (MIKHAEL MICHAEL G ET AL) 10. September 2002 (2002-09-10) Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 6 -----	39-43
A	HANSSON B A ET AL: "Liquid-xenon-jet laser-plasma source for EUV lithography" PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING SPIE-INT. SOC. OPT. ENG USA, Bd. 4506, 2001, Seiten 1-8, XP002302008 ISSN: 0277-786X -----	1-19, 22-28
A	MALMQVIST L ET AL: "DROPLET-TARGET LASER-PLASMA SOURCE FOR PROXIMITY X-RAY LITHOGRAPHY" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, Bd. 68, Nr. 19, 6. Mai 1996 (1996-05-06), Seiten 2627-2629, XP000588307 ISSN: 0003-6951 -----	20,21

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/006263

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10233634	A	04-03-2004	DE	10233634 A1	04-03-2004
WO 02072279	A	19-09-2002	DE	10110859 A1	12-09-2002
			WO	02072279 A1	19-09-2002
			EP	1368132 A1	10-12-2003
			US	2004112281 A1	17-06-2004
US 6447553	B1	10-09-2002	AU	3974402 A	27-05-2002
			WO	0240598 A2	23-05-2002

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

An:

siehe Formular PCT/ISA/220

## PCT

### SCHRIFTLICHER BESCHEID DER INTERNATIONALEN RECHERCHENBEHÖRDE (Regel 43bis.1 PCT)

Absendedatum

(Tag/Monat/Jahr) siehe Formular PCT/ISA/210 (Blatt 2)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
siehe Formular PCT/ISA/220

**WEITERES VORGEHEN**  
siehe Punkt 2 unten

Internationales Aktenzeichen  
PCT EP2004/006263

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
09.06.2004

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
11.06.2003

Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK  
H05G2/00

Anmelder  
MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ...

1. Dieser Bescheid enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- ☒ Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- ☒ Feld Nr. II Priorität
- ☐ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Regel 43bis.1 (a)(i) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- ☒ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- ☐ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- ☒ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

2. **WEITERES VORGEHEN**

Wird ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt, so gilt dieser Bescheid als schriftlicher Bescheid der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde ("IPEA"); dies trifft nicht zu, wenn der Anmelder eine andere Behörde als diese als IPEA wählt und die gewählte IPEA dem Internationale Büro nach Regel 66.1bis b) mitgeteilt hat, daß schriftliche Bescheide dieser Internationalen Recherchenbehörde nicht anerkannt werden.

Wenn dieser Bescheid wie oben vorgesehen als schriftlicher Bescheid der IPEA gilt, so wird der Anmelder aufgefordert, bei der IPEA vor Ablauf von 3 Monaten ab dem Tag, an dem das Formblatt PCT/ISA/220 abgesandt wurde oder vor Ablauf von 22 Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft, eine schriftliche Stellungnahme und, wo dies angebracht ist, Änderungen einzureichen.

Weitere Optionen siehe Formblatt PCT/ISA/220.

3. Nähere Einzelheiten siehe die Anmerkungen zu Formblatt PCT/ISA/220.

Name und Postanschrift der mit der internationalen  
Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Oestreich, S

Tel. +49 89 2399-7037





---

**Feld Nr. I Grundlage des Bescheids**

---

1. Hinsichtlich der **Sprache** ist der Bescheid auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache erstellt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
  - ☐ Der Bescheid ist auf der Grundlage einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache erstellt worden, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (gemäß Regeln 12.3 und 23.1 b)).
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der internationalen Anmeldung offenbart wurde und für die beanspruchte Erfindung erforderlich ist, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
  - a. Art des Materials
    - ☐ Sequenzprotokoll
    - ☐ Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
  - b. Form des Materials
    - ☐ in schriftlicher Form
    - ☐ in computerlesbarer Form
  - c. Zeitpunkt der Einreichung
    - ☐ in der eingereichten internationalen Anmeldung enthalten
    - ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht
    - ☐ bei der Behörde nachträglich für die Zwecke der Recherche eingereicht
3. ☐ Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, daß die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

---

**Feld Nr. II    Priorität**

---

1. ☒ Das folgende Dokument ist noch nicht eingereicht worden:
- ☒ Abschrift der früheren Anmeldung, deren Priorität beansprucht worden ist (Regel 43*bis*.1 und 66.7(a)).
  - ☐ Übersetzung der früheren Anmeldung, deren Priorität beansprucht worden ist (Regel 43*bis*.1 und 66.7(b)).

Daher war es nicht möglich, die Gültigkeit des Prioritätsanspruchs zu prüfen. Der Bescheid wurde trotzdem in der Annahme erstellt, daß das beanspruchte Prioritätsdatum das maßgebliche Datum ist.

2. ☐ Dieser Bescheid ist ohne Berücksichtigung der beanspruchten Priorität erstellt worden, da sich der Prioritätsanspruch als ungültig erwiesen hat (Regeln 43*bis*.1 und 64.1). Für die Zwecke dieses Bescheids gilt daher das vorstehend genannte internationale Anmeldedatum als das maßgebliche Datum.
3. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

---

**Feld Nr. V    Begründete Feststellung nach Regel 43*bis*.1(a)(i) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche 1-38 Nein: Ansprüche 39-43
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche 1-38 Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: Nein: Ansprüche: 1-43

2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

---

**Feld Nr. VI    Bestimmte angeführte Unterlagen**

---

1. Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regeln 43*bis*.1 und 70.10)  
und /oder
2. Nicht-schriftliche Offenbarungen (Regeln 43*bis*.1 und 70.9)  
**siehe Formular 210**

---

**Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

---

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V.**

Im vorliegenden Bescheid wird auf folgende Dokumente verwiesen:

- D1 : BOBASHEV S V ET AL: "DIAGNOSTIC TECHNIQUE OF GAS JET DEBRIS-FREE LASER-PLASMA EUV SOURCE" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, Bd. 3997, 28. Februar 2000 (2000-02-28), Seiten 777-783, XP001036517 ISSN: 0277-786X
- D2: WO 02/072279 A (JOSEF SCHIELE OHG ; SCHIELE STEFAN (DE)) 19. September 2002 (2002-09-19)
- D3: US-B-6 447 5531 (MIKHAEL MICHAEL G ET AL) 10. September 2002 (2002-09-10)

**2 UNABHÄNGIGE ANSPRÜCHE 1 und 22**

- 2.1 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) PCT, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 im Sinne von Artikel 33(2) PCT nicht neu ist.  
Dokument D1 offenbart alle Merkmale des Anspruchs 1, siehe insbesondere Abbildung 6. Vergleiche die Bemerkungen unter Punkt VIII.
- 2.2 Mutatus mutandis ist auch Anspruch 22 nicht neu.
- 2.3 Geänderte unabhängige Ansprüche, die den untenstehenden Bemerkungen Rechnung tragen, könnten neu gegenüber Dokument D1 sein.
3. Die weiteren unabhängigen Ansprüche werden wegen starker Klarheitsmängel unter Punkt VIII behandelt.

**Zu Punkt VIII.**

Anspruch 1 ist unklar (Artikel 6 PCT).

Die Formulierung "Beréitstellung eines Targetmaterials in Form eines freien Strömungsgebildes", in Verbindung mit "daß das Targetmaterial [...] eine Oberfläche [...] besitzt" ist geeignet, zu Verbergen, Daß im vorliegenden Anspruch ein Flüssigkeitstarget verwendet wird. Eine explizite Aufnahme dieses Merkmals in den Anspruch erscheint geboten, auch im Hinblick auf die Offenbarung des Dokuments D1.

Weiter enthält Anspruch 1 nicht alle Merkmale, die zur Lösung der technischen Aufgabe wie in der Beschreibung, Seite 6 Zeilen 25 und 26 dargelegt, notwendig sind. Für die verbesserte Einkopplung der Strahlungsenergie ist notwendig, daß diese im Bereich der geringen Krümmung einkoppelt. "Am Ort der Bestrahlung" in Anspruch 1 kann verstanden werden als "am Ort auf der Achse", womit nicht deutlich ist, daß auf den Punkt, in dem das Krümmungsminimum vorliegt, eingestrahlt wird. Analoges gilt für Anspruch 22.

Ansprüche 21 und 22 sind unklar, in dem das Merkmal der Geometrie des Targets nicht geeignet ist, die Verwendung zu charakterisieren.

Ansprüche 39 und 40 sind unklar, weil sie breiter sind als die Erfindung rechtfertigt. Die Bezeichnung "Targetmaterial" ist nicht geeignet, diese Ansprüche auch nur in die Nähe des Fachgebiets der Erfindung zu bringen. Exemplarisch sei auf die Dokumente D2 und D3 verwiesen, die die Merkmale von Anspruch 39 in einem vollständig anderem technischen Zusammenhang offenbaren.

Ansprüche 41-43 sind unklar, da sie im wesentlichen ein zu erzielendes Ergebnis enthalten. Anders als in Ansprüchen 1 und 22, wo dieses Ergebnis im Zusammenhang mit einem technischen Problem steht (der effizienten Erzeugung von Strahlung) ist hier dieser Zusammenhang nicht gegeben, und die Ansprüche unzulässig. Im übrigen müssen nach der Lehre der Offenbarung sich die Effekte durch Vorrichtungen gemäß den Dokumenten D2 und D3 einstellen, so daß die Ansprüche 41-43 auch nicht neu (Art 33(2) PCT) sind.



v. Bezold & Sozien  
Patentanwälte

v. Bezold & Sozien · Akademiestr. 7 · D-80799 München

Europäisches Patentamt  
Erhardtstraße 27  
80298 München

Dieter v. Bezold  
Dr. rer. nat.  
Peter Schütz  
Dipl.-Ing.  
Wolfgang Heusler  
Dipl.-Ing.  
Oliver Hertz  
Dr. rer. nat., Dipl.-Phys.  
Ralph Beier  
Dipl.-Ing.

Patentanwälte  
European Patent and  
Trademark Attorneys

Akademiestr. 7  
D-80799 München

Tel.: +49-89-38 999 80  
Fax: +49-89-38 999 8 50  
E-Mail: info@sombez.com

29. November 2004

Anmeldung Nr.: PCT/EP2004/006263  
Anmelder: Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der  
Wissenschaften e.V., Georg-August-Universität  
Göttingen  
Unser Zeichen: 16075/PCT Hz/yi

Antrag gemäß Regel 92<sup>bis</sup>PCT

Es wird gemäß Regel 92<sup>bis</sup>PCT beantragt, die folgende Änderung  
betreffend die Angabe der Staatsangehörigkeit des folgenden An-  
melders und Erfinders zu registrieren:

Dr. Eugene Lugovoi  
Sitz: DE  
Staatsangehörigkeit: RU.

Es wird um die Übersendung einer amtlichen Bestätigung der Än-  
derung der Anmelderangaben gebeten.

  
Dr. Oliver Hertz  
Patentanwalt